

Evaluación preliminar de la morfología de  
frutos *Physalis peruviana* L. ecotipo  
Yungay (Ancash - Perú)

Preliminary evaluation of fruit morphology of  
*Physalis peruviana* L. ecotype  
Yungay (Ancash - Peru)

---

**Marlene G. Aguilar**

Programa de Doctorado en Recursos y Tecnologías Agrarias, Agroambientales y Alimentarias  
Universidad Miguel Hernández de Elche  
Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima  
Fundación Carolina

**Correspondencia/ Correspondence:**

marlene.aguilar@goumh.umh.es  
maguilarhe@lamolina.edu.pe

**Recibido/ Received:**

19.01.2018

**Aceptado/ Accepted:**

06.05.2018

---

**Cómo citar este trabajo | How to cite this paper**

Aguilar, Marlene G. Evaluación preliminar de la morfología de frutos *Physalis peruviana* L. ecotipo Yungay (Ancash - Perú). Revista Doctorado UMH **4**(1): p1 (2018). [Online]. DOI: <https://doi.org/10.21134/doctumh.v4i1.1484>

## RESUMEN

*Physalis peruviana* L. es una solanácea, crece de 1.200 a 3.000 m.s.n.m. como planta nativa en algunos valles interandinos. Fruta conocida desde el incanato (1200 d. C.) y que a través de la evaluación y mejoramiento del material actualmente se ha extendido su cultivo en Nueva Zelanda, Sudáfrica, India, Brasil y Bulgaria por sus propiedades antitumorales, cancerígenas y fuente de vitamina C. Este trabajo tiene el objetivo de caracterizar un ecotipo de la zona de Yungay (Perú), que aún se encuentra en estado silvestre. Los resultados de las variables evaluadas con mayores registros fueron que 56% de los frutos evaluados tuvo un peso de baya de 3 g, 32% registró 18 mm de diámetro polar y 30% con 17 mm diámetro ecuatorial. Conclusión la accesión evaluada se caracterizó por un peso de baya sin brácteas que osciló entre 1,5 – 5,1 g, el diámetro polar entre 14 – 22 mm, diámetro ecuatorial entre 14 – 20 mm, peso de la semilla entre 0,064 – 0,231 g y un coeficiente de Pearson de 0,79099 entre las variables diámetro ecuatorial versus polar.

**Palabras clave:** aguaymanto, uchuva, baya, peso, caracterización, plantas silvestres.

## ABSTRACT

*Physalis peruviana* L. is a solanaceous, grows from 1,200 to 3,000 m.a.s.l. as a native plant in some inter-Andean valleys. Its fruit is known since the Incas (1200 AD), and through the evaluation and improvement of the material currently its cultivation has spread in New Zealand, South Africa, India, Brazil, Bulgaria because of its antitumor, carcinogenic and vitamin C source properties. This work has the objective of characterizing an ecotype of the zone of Yungay (Peru), which is still in the wild. The results of the evaluated variables showing the highest records were 56% of the fruits evaluated had a berry weight of 3 g, 32% recorded 18 mm in polar diameter and 30% with 17 mm in equatorial diameter. Conclusion the accession evaluated was characterized by a berry weight without bracts that ranged between 1.5 - 5.1 g, the polar diameter between 14 - 22 mm, equatorial diameter between 14 - 20 mm, weight of the seed between 0.064 - 0.231 g and Pearson coefficient of 0.79099 between the variables equatorial diameter versus polar.

**Key words:** aguaymanto, Cape gooseberry, berry, weight, characterization, wild plants.

## INTRODUCCIÓN

La biodiversidad genética que tiene Perú es muy valiosa, siendo un país muy diverso donde aún se encuentran poblaciones de plantas que no han sido cultivadas. Estas plantas silvestres se han desarrollado sin la intervención del agricultor, que nunca las seleccionó, y de acuerdo al entorno tienen características idóneas adaptándose a las condiciones del medio ambiente, resistiendo a los insectos y enfermedades. Han pasado por la acción de los factores bióticos y abióticos adversos durante mil años; por ello, hay la posibilidad de encontrar ecotipos que tengan genes de adaptación, resistencia y tolerancia, siendo estas poblaciones precursoras de futuros cultivares que el mejorador podrá utilizar. De ahí, la importancia de realizar estas colecciones, ahora que el cambio climático afecta a este material desprotegido. Por ello, es necesario la caracterización y evaluación que deben consistir en la descripción de los atributos cualitativos y cuantitativos de las accesiones,<sup>1</sup> con la finalidad de identificar los genes específicos de su morfología, bioquímica y conocer sus propiedades para la salud humana.

Una de estas especies es *Physalis peruviana* L, conocida por sus propiedades medicinales a la planta o parte de ella como las que le atribuyen a las hojas que son utilizadas en cocción para la ictericia o su utilización como champú para el cabello.<sup>2</sup> Así mismo el jugo de aguaymanto (*Physalis*) reduce el nivel del colesterol malo (LDL) en pacientes con antecedentes familiares de enfermedades cardiovasculares asociada al colesterol alto.<sup>3,4</sup> Otros autores<sup>5</sup> han determinado los compuestos presentes en el fruto como  $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -tocoferol, carotenoides, flavonoides y taninos que mejoran la secreción de insulina y reducen la glucosa en sangre. También,<sup>6</sup> a través del extracto etanólico de frutos se determinaron compuestos aminados, catequinas, cumarinas, triterpenos

y esteroides, así como un efecto antihipertensivo; y otros como fenoles,<sup>7</sup> saponinas,<sup>8</sup> vitamina A y vitamina C.<sup>9</sup> Las características nutricionales se realizaron con muestras frescas y reportaron (por 100 g de muestra) 51,65 mg de ácido ascórbico, 2,34 mg de  $\beta$ -caroteno; 3,6 g de fibra, 37,9 mg de fósforo, 10,55 mg de calcio, 1,24 mg de hierro, 0,4 mg de zinc, 292,65 mg de potasio, 79,8% de humedad y la capacidad antioxidante en el extracto hidrofílico medido por los métodos DPPH y ABTS de 489,05 y 520,72 mg equivalente trolox/g de tejido, respectivamente.<sup>10</sup> Puente *et al.*<sup>11</sup> identificó otro compuesto que es una latona esteroide llamada withanolidos que es característica de este género y tiene propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y anticancerígenas en la salud humana; estudios realizados por Lan *et al.*<sup>12</sup> le atribuyen una actividad citotóxica contra el cáncer de pulmón, mama e hígado y además una actividad antihepatoma.<sup>13</sup> Wu *et al.*<sup>16</sup> llegaron a demostrar la muerte de las células cancerígenas del pulmón<sup>14</sup>, por lo que es recomendado para ser utilizado en la prevención de esta enfermedad y del riñón, demostrando que mejora los tejidos y enzimas.<sup>15</sup> Por ello, se concluye que no se le puede atribuir a un solo compuesto del extracto sino a un conjunto de ellos para producir la apoptosis de las células cancerígenas y se recomienda su consumo en jugo.<sup>16</sup>

El fruto que viene desde los tiempos del incanato (1200 d.C.) y que a nivel de Sudamérica es conocido en Ecuador como capulí, en Colombia como uchuva y en Perú como aguaymanto. El agricultor rural los aprovecha para incluirlos en su dieta o para su comercialización local. También se le conoce en otras partes del mundo como en Europa (*Cape Gosseberry*), UE (*Goldenberry*), España (Alquenqueje).<sup>17</sup> Pertenece a la familia de solanáceas, crece en estado silvestre o semisilvestre a 1.500 – 3.300 m.s.n.m., en un rango de temperatura de 13°C y 18°C. Las plantas no toleran

temperaturas altas o menores de 10°C afectando su floración y fructificación.<sup>6, 18</sup>

La planta es de porte erecto, alcanzando una altura de 1 a 1,5 m, robusta, perenne; las hojas son pilosas, de tamaño de 5 a 10 cm, de forma ovada y cordadas, las flores son de color amarillo, con anteras de color morado; el cáliz es persistente, que le da al fruto una protección contra los insectos, pájaros y patógenos; el fruto es una baya de forma esférica, jugosa, carnososa, su color varía de acuerdo al ecotipo desde verde limón, amarillo dorado y anaranjado;<sup>19</sup> puede tener diámetro polar de 13 mm, un diámetro ecuatorial de 19 mm y un peso de 4 a 10 g.<sup>20</sup>

El *Physalis* se llevó a otros países donde han desarrollado variedades como en Nueva Zelanda, Sudáfrica, Kenia e India.<sup>21,22</sup> También Panayotov<sup>23</sup> lo reportó para Bulgaria y tienen dos cultivares importantes desarrollados y comercializados llamados 'Plovdiv' y 'Obrazec';<sup>24</sup> así mismo el cultivo está presente en la India<sup>21</sup> y recientemente se cultiva en Brasil.<sup>25</sup> Colombia ha caracterizado su material nativo<sup>26-28</sup> y han trabajado en el mejoramiento del cultivo,<sup>27,29</sup> existiendo en la actualidad cultivares que tienen mejor uniformidad en el tamaño, coloración y mayor contenido de azúcares, por lo cual ha tenido mucha demanda en los mercados internacionales y ha llegado a ser el principal productor mundial de uchuva.<sup>4</sup>

En Perú no se ha investigado los ecotipos silvestres presentes. Para el departamento de Lima se ha realizado una investigación en la cual se afirma que en la zona de Canta desde 1978 no se ha registrado *Physalis peruviana*;<sup>31</sup> por otro lado se tienen investigaciones realizadas en caracterización del material vegetal de las zonas de Huánuco, Junín pero realizadas en México.<sup>32</sup> Actualmente, la fruta que se comercializa en los supermercados de la capital, es semilla que ha sido introducida de Colombia y se siembra en los departamentos de Ancash, Ayacucho, Cajamarca

y Cuzco con rendimiento de 5 toneladas por hectárea<sup>33</sup> y con un manejo agronómico apropiado.

Con respecto a su manejo se puede mencionar que el nitrógeno es el elemento más influyente para mejorar su rendimiento,<sup>34</sup> siendo la dosis recomendada entre 70 y 140 kg/ha,<sup>35</sup> puede crecer bien en suelos pobres o en suelos fértiles pero en este último desarrolla una mayor masa vegetal.<sup>36</sup> El distanciamiento de siembra también debe ser considerado para el incremento de la producción,<sup>24</sup> otro factor es el sistema de conducción en triángulo, que está referido a la disposición de las plantas en campo, siendo en dos filas en forma alterna de 1,5 m y entre plantas 1 m y que incrementaron un mayor peso, diámetro y los sólidos solubles.<sup>25,37</sup> Así mismo la capacidad antioxidante y el total de carotenoides se incrementaron al madurar las bayas.<sup>38</sup>

El objetivo del trabajo fue medir las características morfológicas del fruto con la finalidad de caracterizar el ecotipo de Yungay.

## MATERIALES Y METODOLOGÍA

La presente investigación está basada, en un acopio de frutos de aguaymanto, proveniente del mercado local de Yungay (Perú), donde los agricultores llevan a comercializar sus productos los domingos y estas plantas han crecido espontáneamente en sus campos, a fines de junio del 2017, Provincia Yungay, ubicada en del Departamento de Ancash, a una altitud de 2,485 m s. n. m. Las coordenadas geográficas con Latitud: 9 08'17" S y Longitud: 77 44'36" O.

La zona en estudio se caracteriza por una temperatura máxima de 23,3°C, mínima de 8,1°C y una temperatura media 15,7°C; la precipitación es de 364 a 1.417 mm, en los meses de diciembre a marzo principalmente. Yungay está dominada por el clima de estepa local según la clasificación

climática de Köppen-Geiger, por sus características de temperaturas. El suelo del callejón de Huaylas se caracteriza por ser franco, se clasifica desde entisoles e inceptisoles, son relativamente ácidos, fértiles, limitantes en nitrógeno, fósforo, potasio normal y deficiente en boro.<sup>39</sup>

Los frutos fueron acondicionados en bolsas de papel y embalados en una caja de cartón, para ser llevados al Laboratorio de Postcosecha del Departamento de Horticultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). En el laboratorio, cada uno de los frutos fueron medidos utilizando cuatro variables cuantitativas: 1) peso de la baya (g), 2) diámetro polar (mm), 3) diámetro ecuatorial (mm) y 4) peso de semillas secas (g). Las variables de peso (1) y (2) fueron determinadas utilizándose una balanza de 1 kg de capacidad, marca americana AE, modelo MHZ04305 y alta precisión. Los diámetros fueron registrados con un calibrador de pie de rey con vernier, marca alemana Black Cross y el contaje fue realizado conformando grupos de 10 unidades.

Las semillas fueron obtenidas por el método de fermentación, el cual consistió en remojar en agua cada una de las bayas, dentro de un vaso previamente identificado, en un tiempo de 48 horas. Luego, el contenido de cada vaso fue tamizado haciéndolo pasar por un colador de malla fina, eliminando la pulpa, y dejando solo la semilla, para luego verterla en papel toalla y dejarla secar en la sombra. Una vez secada, las semillas por baya fueron pesadas en una balanza analítica Marca Sartorius, Modelo BL2105, con capacidad

hasta 210 g.

Los datos fueron tabulados y sistematizados usando herramientas univariadas y la estadística descriptiva, asimismo fueron graficados mediante el uso del "Diagrama de Tallo y Hojas"; el cual permite conocer la representación visual informativa del conjunto de datos. Para ello se redondean los datos a dos o tres cifras significativas, expresándolos en unidades convenientes. Se disponen en una tabla con dos columnas separadas por un espacio o una línea vertical, así para datos con dos dígitos se escribe a la izquierda el número entero (que forman el tallo) y dejando un espacio a la derecha los dígitos de las décimas. También se utilizó la correlación y análisis de regresión lineal para datos cuantitativos, usando el Programa Estadístico SAS v.9. y Excel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observó la estadística descriptiva de las variables cuantitativas estudiadas, el peso de la baya (g) en promedio fue de 3,1 g, el peso mínimo registrado fue 1,5 y el máximo 5,1 g. Para el diámetro polar (mm) la media fue de 17,9 y el mínimo de 14 y máximo de 22; con respecto al diámetro ecuatorial el rango fue de 14 a 20 mm; el peso de semillas tuvo un promedio de 0,159 y la amplitud de 0,064 a 0,231g. Estos resultados no coinciden con 56 accesiones<sup>26</sup> evaluadas en diferentes lugares de Colombia, siendo el material evaluado proveniente de plantas cul-

Variables	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente Variación	Mínimo	Máximo
Peso de la baya (g)	3,1	0,666	21,4	1,5	5,1
Diámetro polar (mm)	17,9	1,442	8,1	14	22
Diámetro ecuatorial (mm)	17,7	1,290	7,3	14	20
Peso de semillas (g)	0,159	0,031	19,6	0,064	0,231

Cuadro 1. Promedio, desviación estándar, coeficiente variación, valor mínimo y valor máximo de las variables estudiadas en el ecotipo Yungay – Perú.



nes registraron para los diámetros polares valores que oscilan de 20,24 – 29,82 mm siendo la media de 23,66 mm registrado por Madriñan,<sup>27</sup> y entre 12,5 a 25 mm evaluado por Fischer *et al.*<sup>30</sup> El material evaluado en la India por Kour y Bakshi<sup>40</sup> reportaron el rango de 23 a 29 mm, este gran tamaño estaría relacionado debido a un mayor número cromosómico;<sup>5,30</sup> pero hay que tener en cuenta que este material se realizó con prácticas culturales como poda, tutorado, fertilización, control de plagas y enfermedades.<sup>30</sup>

### Diámetro Ecuatorial (DE)

En la Figura 3 se observó que el valor más frecuente en el diámetro ecuatorial fue de 17 mm siendo el 30% de la muestra; el segundo valor más frecuente fue de 18 mm ocupando un 28% del total, mientras que hay un 12% que tuvo el mayor valor de 20 mm y un 16% registró un diámetro ecuatorial menor de 16 mm; estas medi-

das encontradas para este material evaluado serían diferentes a lo registrado en otros países e investigadores como los datos para Bulgaria por Panayotov y Popova<sup>24</sup> quienes registraron un valor entre 10 – 15 mm; en India, Kour y Bakshi<sup>40</sup> obtuvieron 27 y 29 mm. En Colombia, Rodríguez y Bueno<sup>5</sup> reportaron 15,67 – 33,84; para provincias específicas de este país Trillos *et al.*<sup>28</sup> mencionaron en Antioquia un promedio de 14,6 mm y Palmira osciló entre 23,06 – 34,22, en esta última investigación se evaluó silvestres y comerciales (ver foto 1 ecotipo silvestre y foto 2 ecotipo comercial).

### Peso de Semilla (PS)

En esta Figura 4 se observó que el 52% del peso de las semillas oscila entre los valores de 0,140 a 0,177 g; el 23% de las muestras evaluadas agrupó un peso de 0,189 a 0,231 g; el 21% del total evaluado estuvo en el rango de 0,112 al



FOTO 1. Ecotipo silvestre, comercializado localmente en ferias.



Foto 2. Ecotipo comercial con manejo agronómico, destinado a la venta en supermercado.

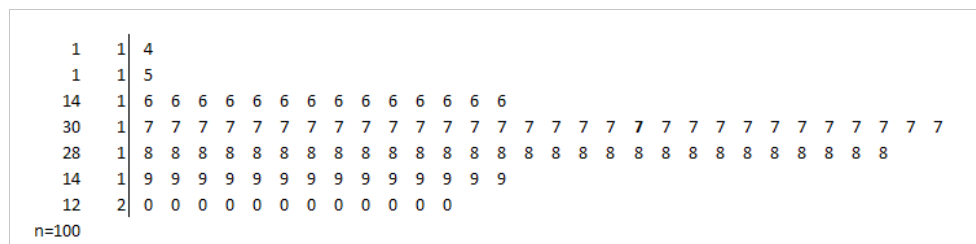


Figura 3. Diámetro ecuatorial de las bayas del ecotipo de Yungay.

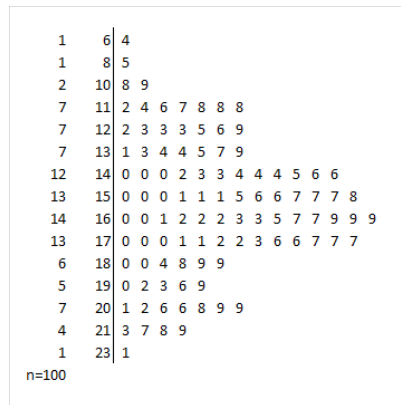


Figura 4. Peso de las semillas obtenidas de las bayas evaluadas en el ecotipo de Yungay.

0,139 y un 4% osciló entre 0,064 y 0,109, siendo el menor valor registrado. Los datos obtenidos no coinciden con el material evaluado en Colombia,<sup>28</sup> siendo el promedio 0,255 g, desviación estándar 0,115 g, principalmente porque es un ecotipo mejorado y se comercializa en los supermercados llegando a exportarlo.

es la que tiene un menor valor de  $r=0,69567$ . Estos datos no se han podido validar al no haber otras investigaciones, solamente Herrera *et al.*<sup>26</sup> correlacionando el rendimiento, número de frutos por planta y peso del fruto con cáliz existiendo una alta correlación entre las dos primeras variables mencionadas.

### Análisis de Correlación

Variables cuantitativas	Peso Baya	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial	Peso de Semillas
Peso Baya	1,00000	0,87410 <,0001	0,80944 <,0001	0,78360 <,0001
Diámetro Polar	0,87410 <,0001	1,00000	0,79099 <,0001	0,75129 <,0001
Diámetro Ecuatorial	0,80944	0,79099 <,0001	1,00000	0,69567 <,0001
Peso de Semillas				1,00000

Cuadro 2. Análisis de correlación entre las 4 variables cuantitativas evaluadas.

En el Cuadro 2, se observó que el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), en el cual al aumentar el peso de la baya aumentan las variables como el diámetro polar ( $r= 0,87410$ ), el diámetro ecuatorial ( $r= 0,80944$ ) y el peso de la semilla ( $r= 0,78360$ ); al aumentar el peso de baya se incrementó el peso de semillas ( $r= 0,78360$ ), así mismo el diámetro polar con diámetro ecuatorial ( $r= 0,79099$ ) y peso de semillas ( $r= 0,75129$ ), existiendo una relación directa entre estas variables. La variable diámetro ecuatorial y peso de semilla

### CONCLUSIONES

El ecotipo Yungay se caracteriza por un peso en el rango de 1,5 – 5,1 g, un diámetro polar entre 14 y 22 mm, diámetro ecuatorial que oscila de 14 a 20 mm y peso de semilla dentro de los valores 0,064 y 0,231 g.

Las variables estudiadas están correlacionadas positivamente y fuertemente entre ellas.

Los frutos provenientes de ecotipos silvestres tienen un menor diámetro ecuatorial, polar y peso de baya con respecto a aquellos que provienen de zonas cultivadas donde se les aplica manejo agronómico como fertilización, riego, poda, sistema de conducción, tutorado, control sanitario de plagas y enfermedades.

### Agradecimientos

Al Laboratorio de Postcosecha de Frutas y Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina.



## REFERENCIAS

1. Flores M and Acosta L, Conservación de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad. *Info INIAF* (1):86-90 (2013).
2. Binu T, Mathews RP, Rajendran A and Kumar KMP, Ethnobotanical observations on tribe *Arnatans* of nilambur forest, Western Ghats region of Kerala, India. *Res Plant Biol* **3**(2):12-17 (2013).
3. Rodríguez S and Rodríguez E, Efecto de la ingesta de *Physalis peruviana* L. (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. *Rev Med Vallejana* **4**(1):43-53 (2007).
4. Reyes M, Guanilo C, Ibañez M, García E, Idrogo J and Huaman J, Efecto del consumo de *Physalis peruviana* L. (aguaymanto) sobre el perfil lipídico de pacientes con hipercolesterolemia. *Acta Med Peruana* **32**(4):195-201 (2015).
5. Rodríguez N and Bueno M, Estudio de la diversidad citogenética de *Physalis peruviana* L. (Solanaceae). *Acta Biológica Colombiana* **11**(2) (2006).
6. Martínez E, Efecto antihipertensivo del extracto etanólico de los frutos de *Physalis peruviana* L. "aguaymanto" Ayacucho. Tesis para optar el título profesional de químico farmacéutico. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica - Ayacucho-Perú. 82 pp. (2015).
7. Wu SJ, Tsai JY, Chang SP, Lin DL, Wang SS, Huang SN and Ng LT, Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana*. *J Ethnopharmacology* **108**(3):407-413 (2006).
8. Arun M and Asha VV, Preliminary studies on anti-hepatotoxic effect of *Physalis peruviana* L. (Solanaceae) against carbon tetrachloride induced acute liver injury in rats. *J Ethnopharmacology* **111**(1):110-114 (2007).
9. Muniz J, Kretzschmar A, Rufato L, Pelizzal T, Rufato A and De Macedo T, General aspects of *Physalis* cultivation. *Cienc Rural* **44**(6):964-970 (2014).
10. Repo de Carrasco R and Encina Zelada, CR, Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruana. *Rev Soc Quim Perú* **74**(2):108-124 (2008).
11. Puente LA, Pinto-Muñoz CA, Castro ES and Cortés M, *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Res Int* **44**:1733-1740 (2011).
12. Lan Y, Chang F, Pan M, Wu C, Wu S, Chen S, Wang S, Wu M and Wu Y, New cytotoxic withanolides from *Physalis peruviana*. *Food Chem* **116**(2):462-469 (2009).
13. Wu S.J, Ng LT, Chen CH, Lin DL, Wang SS and Lin CC, Antihepatoma activity of *Physalis angulata* and *P. peruviana* L. extracts and their effects on apoptosis in human Hep G2 cells. *Life Sci* **74**(16):2061-2073 (2004).
14. Wu SJ, Chang SP, Lin DL, Wang SS, Hou FF and Ng LT, Supercritical carbon dioxide extract of *Physalis peruviana* L. induced cell cycle arrest and apoptosis in human lung cancer H661 cells. *Food Chem Toxicol* **47**(6):1132-1138 (2009).
15. Ahmed LA, Renoprotective effect of egyptian cape gooseberry fruit (*Physalis peruviana* L.) against acute renal injury in rats. *Sci World J*:273870 (2014).
16. Wu SJ, Ng LT, Lin DL, Huang SN, Wang SS and Lin CC, *Physalis peruviana* L. extract induces apoptosis in human Hep G2 cells through CD95/CD95L system and the mitochondrial signaling transduction pathway. *Cancer Lett* **215**(2):199-208 (2004).
17. PROMPERU Productos naturales. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo – PROMPERÚ (2008).
18. Calvo VI, El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Boletín técnico No. 10. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transformación en Tecnología Agropecuaria, 2009.
19. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). *Physalis peruviana* L.: Fruta Andina Para El Mundo. Colombia, 2014.
20. Basoalto H, Guzmán P, Moraga M, Morga S and

- Bazán S, Determinación del periodo de cosecha comercial para frutos de goldenberries (*Physalis peruviana* L.) en plantaciones de la comuna de Yerbas Buenas. Periodo octubre 2006-marzo 2007. Gobierno de Chile, FIA (2009).
21. Singh D, Lai S, Ahmed N, Sharma O, Pai A and Mirza A, Diversity assessment in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) genotipos. *Madrás Agric J* **100**(4-6):273-276 (2013).
22. Villamizar F, Ramírez A, Menes M, Estudio de la caracterización física, morfológica y fisiológica postcosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Agrodesarrollo* **4**(1-2):305-320 (1993).
23. Panayotov N, 'Plovdiv' - the first Bulgarian variety of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *J Agrar Nauki* **1**(1):9-12 (2009).
24. Panayotov N and Popova A, Vegetative and productive behaviors of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) grown by direct sowing outside under conditions of Bulgaria. *Turkish J Agric Nat Sci* **1**:1141-1146 (2014).
25. Madruga C, Aldrighi M, Tomaz Z, De Rossi A and Fachinello J, Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de *Physalis*. *Cienc Rural* **40**(12):2472-2479 (2010).
26. Herrera AM, Ortiz JD, Fischer G and Chancón MI, Behavior in yield and quality of 54 cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) accessions from north-eastern Colombia. *Agron Colomb* **29**(2):189-96 (2011).
27. Madriñan C, Caracterización morfológica de accesiones de *Physalis peruviana* L. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Tesis para optar al título de Magíster en Ciencias, Facultad de Ciencias Agropecuarias Coordinación General de Postgrados Universidad Nacional de Colombia - Palmira. 70 pp. (2010).
28. Trillos O, Cotes J, Medina C, Lobo M and Navas A, Morphologic characterization of forty six accessions of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.), in Antioquia (Colombia). *Rev Bras Frutic* **30**(3):708-715 (2008).
29. Fischer G and Almanza P, La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisoría para las zonas altas de Colombia. *Agric Trop* **30**(1): 70-87 (1993).
30. Fischer G, Almanza P and Miranda D, Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Rev Bras Frutic* **36**(1):1-15 (2014).
31. Vilcatoma G, Frutos silvestres (solanáceas) de la Cuenca del río Chillón, provincia de Canta, Lima - Perú. *Ecol apl* **6**(1):23-32 (2007).
32. Mora R, Peña A, López E, Ayala J and Ponce D, Agrofenología de *Physalis peruviana* L. en invernadero y fertirriego. *Rev Chapingo Ser Hortic* **12**(1):57-63 (2006).
33. Sifuentes E, Albuja E, Contreras S, León C, Moreyra J and Santa María J, Anuario estadístico de la producción agrícola y ganadera 2016. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Ministerio de Agricultura y Riego. 302 pp. (2017).
34. Ianckievicz A, Takahashi HW, Fregonezi A and Rodini FK, Production and development of culture of *Physalis* L. subjected to different levels of electrical conductivity of nutrient solution. *Cienc Rural* **43**(3):438-444 (2013).
35. Panayotov N, Dimova D, Popova A, Ivanova V and Svetleva D, Assessment of yield and stability on two varieties of cape gooseberry, *Physalis peruviana* L.) depending on the nitrogen rate. *Scientific articles* **7**(12):157-161 (2016).
36. Kyakuwaire N, Tumuhairwe J, Ochwoh V and Kaku-didi E, Characterization of soil conditions for wild edible plants habitats in semi-arid areas of Uganda. *IJAIR* **3**(6):2319-2323 (2015).
37. Madruga CS, Severo J, Manica-Berto R, Silva JA, Rufato L and Rufato A. Chemical characteristics of cape-gooseberry fruits in different sepal colors and training systems. *Rev Bras Frutic* **31**(4):1060-1068 (2009).
38. Corrales A, Vergara A, Rojano B, Yahia E and Maldonado M, Nutritional and antioxidant characteristics of Colombian goldberry (*Physalis peruviana* L.) in three ripening stages. *Arch Latinoam Nutr* **65**(4):

- 254-262 (2015).
39. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales – ONERN, Estudio de los suelos del Cajellón de Conchucos. Semidetallado. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima – Perú. 194 pp (1975).
40. Kour K and Bakshi P, Comparative performance of some cape gooseberry strains under Amritsar conditions. *J Hortic Sci* **35**(3):263-264 (2006).