

RESUMEN

En la zona andina de Suramérica, la uchuva crece como planta silvestre y semisilvestre entre 1500 a 3000 m.s.n.m.; en Colombia prefiere sitios entre 1800 y 2800 m.s.n.m. con temperaturas promedio entre 13 y 18°C y precipitaciones entre 1000 a 1800 mm/año. Con el aumento de la altitud se observa en la planta un sistema radical más superficial, porte más bajo, hojas más pequeñas y gruesas, y aplazamiento del primer pico de producción. Es una planta perenne y arbustiva que normalmente crece sin tutorado, hasta una altura de 1.0 a 1.5 m; con poda y espaldera puede llegar hasta 2.5 m ó más. El tallo principal se bifurca naturalmente después de 8 a 12 nudos, dando origen a las ramas productivas en forma dicotómica. Las hojas, después de la maduración del fruto, se amarillan y caen. La floración dura unos 3 días; las flores son polinizadas por insectos o el viento, y la autopolinización es común. El cáliz cubre el fruto completamente durante todo su desarrollo, y no es solamente importante para protegerlo contra insectos, pájaros, patógenos y condiciones climáticas extremas, sino también, sirve como una fuente indispensable de carbohidratos durante los primeros 20 días del crecimiento del fruto. El fruto globoso es una baya, se desarrolla durante unos 60 a 80 días y según las condiciones de crecimiento presenta un diámetro hasta los 2.5 cm y pesa entre 4 y 10 g. La uchuva se destaca por un muy alto nivel de ácido ascórbico (vitamina C), β -caroteno (provitamina A) y en el complejo vitamina B. Referente a la nutrición de la planta, es muy exigente en nitrógeno. En la poscosecha, se clasifica como un fruto climatérico por su aumento en la respiración y producción de etileno.

INTRODUCCIÓN

La uchuva (*Physalis peruviana* L.), según Legge (1974), es originaria del Perú, de las misma zona de origen del tomate. También existen indicios que la uchuva proviene del Brasil y que ha sido domesticada en los altiplanos de Perú y Chile (CRFG, 1997). Entre Chile y Colombia crece como planta silvestre y semisilvestre en zonas altas de altitud, entre 1500 a 3000 m.s.n.m. Fue introducida por los españoles a Sudáfrica hace más de 200 años como fruto contra el escorbuto. Desde Sudáfrica la uchuva ha sido distribuida a Kenia, Zimbabwe, Australia, Nueva Zelanda, Hawai y a la India, donde se está cultivando comercialmente. Sin embargo, hoy en día, se la encuentra en casi todos los altiplanos de los trópicos (Verheij y Coronel, 1991), y en varias partes de los subtrópicos, incluyendo Malasia, China y el Caribe, entre otras.

ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS

Esta planta se adapta fácilmente a una amplia gama de condiciones agroecológicas, y puede perdurar durante varios años en el mismo lugar. Existen plantas con una edad mayor a 20 años bajo invernadero. De acuerdo a Pérez (1986), la uchuva es clasificada como una maleza, común en las tierras frías de Colombia, mientras Romero (1991), destaca su ventaja de ser muy rústica, crecer en toda clase de suelos, prefiriendo los rastrojos y lugares más o menos sombreados. También, es sembrada en asociación con otros cultivos para un uso más efectivo de la tierra, como por ejemplo con los frutales curuba, feijoa, tomate de árbol y hortalizas como arveja y frijol, o también con tubérculos, maíz y cereales.

¹ Ingeniero Hortícola, Ph.D. Departamento de Fisiología de Cultivos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia,

Sede Bogotá. E-mail: gerfis@impsat.net.co

La uchuva es apta como planta de cobertura para proteger los terrenos de la erosión, sobre todo, por su crecimiento vigoroso expandiéndose rápidamente sobre el suelo. En Nueva Zelanda se cultiva sobre suelos muy pobres y secos para limitar el crecimiento de la planta y, según Klinac (1986), suelos muy fértiles fomentan un desarrollo vegetativo demasiado exuberante, mientras poca fertilidad induce la producción de frutos.

La uchuva, por su rápido y expandido crecimiento, se convierte fácilmente en una maleza, si se la deja propagar descontroladamente especialmente en locaciones, en las cuales fue recientemente introducida.

ALTITUD

En Colombia la uchuva prefiere sitios entre 1800 y 2800 m.s.n.m. Con el aumento de la altitud se incrementa la radiación ultravioleta y la temperatura baja, ocasionando en la uchuva un porte (tallo) más bajo de la planta, hojas más pequeñas y gruesas (para filtrar mejor la radiación UV), aplazando el primer pico de la producción (Fischer et al., 1998), situación que, en combinación con los factores climáticos, repercuten de una manera positiva en su estado fitosanitario. El contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) (Fischer y Almanza, 1993), azúcares (sacarosa) (Fischer, 1995) y la provitamina A (β -caroteno) del fruto disminuyen con la altitud creciente, mientras que la concentración de vitamina C (ácido ascórbico) no se afecta por elevaciones entre 2300 y 2700 m.s.n.m. (Fischer et al., 2000).

TEMPERATURA

La planta crece bien a temperatura promedio anual entre los 13 y los 18 $^{\circ}$ C, temperaturas muy altas pueden perjudicar la floración y fructificación. No obstante, se reporta que temperaturas diurnas entre 27 y 30 $^{\circ}$ C no afectan el cuajamiento de frutos en Hawái (National Research Council, 1989); en Baton Rouge (Estados Unidos), no hubo floración en tres variedades de uchuva con temperaturas de 30 $^{\circ}$ C en promedio (Wolff, 1991).

Pese a que es susceptible a heladas, después de una helada ligera suelen ocurrir rebrotes de las ramas basales. Entre tanto, las plantaciones no prosperan cuando las temperaturas nocturnas son constantemente menores a los 10 $^{\circ}$ C (National Research Council, 1989). Para contrarrestar el efecto de las heladas, un método puede ser usar mecheros, colocándolos cada 10 m, y quemando una mezcla de ACPM y aceite quemado, cuando las temperaturas se acercan a 2 $^{\circ}$ C; se obtiene un mejor control manejando el suelo húmedo y una fertilización rica en potasio (y menor en nitrógeno). También se recomienda la programación de la época de siembra, la siembra en las laderas y no en los valles de los altiplanos mayores a 2300 m.s.n.m. En la Universidad Nacional de Colombia (Faculta de Agronomía) se han encontrado somaclones de uchuva, seleccionados *in vitro*, que mostraron una mayor resistencia contra heladas y al descongelamiento (Santana y Angarita, 1994).

AGUA

Las precipitaciones, deben oscilar entre 1000 a 2000 mm bien distribuidos a lo largo del año y la humedad relativa entre 70 a 80%. Precipitaciones demasiado altas, especialmente en suelos aluviales, conllevan a un crecimiento vegetativo exuberante y atrasan la fructificación (Verheij y Coronel, 1991). Una alta humedad durante la época de cosecha deteriora el fruto, además el estrés por humedad puede inducir un estancamiento en el crecimiento. El encharcamiento, ya sea durante pocas horas, causa la muerte del sistema radical y posteriormente de toda la planta. Así, en zonas de alto riesgo de humedad, se recomiendan suelos de tipo arcillo-arenoso con un buen drenaje y enriquecidos con alto porcentaje de materia orgánica.

Un suministro irregular de agua puede causar el rajado del fruto, el cual es causado por una poda muy severa y, posiblemente, por una deficiencia de Calcio y Boro. Durante el rápido crecimiento inicial de la planta y en el caso de una fertilización abundante, especialmente nitrogenada, los primeros frutos tienden a rajarse más, comparados con plantas menos vigorosas, Pinzón y Rodríguez (1999) en un estudio reciente encontraron que la adición de un polímero absorbente de agua (10-20 g Stockosorb $^{\circ}$ /planta) a la zona radical, suministra constantemente humedad a las raíces disminuyendo así notablemente la presencia de frutos hendidos y además aumenta su peso final.

También se presenta el cuarteamiento del fruto durante la fase de poscosecha (por ejemplo durante el transporte al país de destino de exportación), hasta ahora no investigado para el caso de la uchuva; especialmente los frutos de mayor tamaño desarrollan este desorden fisiológico. La uchuva parece tener una epidermis (cáscara) no muy elástica, especialmente en la parte basal, donde está insertada al pedúnculo. De otras especies, por ejemplo en manzana, es conocido que una humedad relativa demasiado alta durante en el almacenamiento favorece el rajado, por causa del aumento de la presión del agua dentro del fruto.

LUZ

La fructificación en uchuva parece ser fomentada por una alta radiación solar (en el altiplano), sin embargo y según Verheij y Coronel (1991), la planta también crece en asociación con un bosque abierto, bajo cierta sombra. Dentro de los invernaderos, en donde se presenta una intensidad lumínica menor (y sin luz U.V.) y una mayor temperatura, la uchuva tiende a un mayor crecimiento longitudinal y lateral de ramas en comparación con el campo abierto. Días cortos, con unas 8 horas de luz, fomentan la inducción floral y por tal razón, se puede clasificar como planta cuantitativa de día corto (Heinze y Midasch, 1991).

VIENTO

La uchuva puede crecer a pleno sol, sin embargo es recomendable construir una barrera contra los vientos fuertes, por ejemplo una cerca viva, que puede ser necesaria para proteger la planta de la deshidratación, deformación y estancamiento del crecimiento y, además, según López (1978) de una caída prematura de flores y frutos.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA PLANTA

La planta de uchuva presenta un crecimiento indeterminado, así, después del comienzo de la floración, el crecimiento vegetativo (hojas, ramas y raíces) y generativo (flores y frutos) siempre tiene lugar al mismo tiempo y la planta no entra en un receso, tampoco después de un pico grande de cosecha. Bajo las condiciones tropicales la uchuva no muestra un crecimiento cíclico o estacional, sin embargo, las condiciones agroecológicas y el desgaste de la planta por las producciones permanentes disminuyen su tasa de crecimiento a lo largo de su desarrollo.

RAÍCES

La mayoría de las raíces son fibrosas, y se encuentra a unos 10 a 15 cm de profundidad; el sistema radical es ramificado y profundiza con sus raíces principales hasta unos 50 a 80 cm (Fischer, 1989). Las raíces que se forman de estacas no son pivotantes y crecen más superficiales, causando un sistema radical débil, una mayor precocidad de la producción, pero un ciclo de vida más corto de la planta (Angulo, 1988).

El desarrollo de las raíces depende, del tipo y textura del suelo, y especialmente de la aireación, la temperatura y la humedad del mismo. Con temperaturas bajas en la rizosfera bajas (14°C) la planta forma una mayor biomasa de raíces finas, probablemente para aumentar su volumen radical, capaz de absorber una mayor cantidad de agua, pues la absorción de esta es reducida en suelos fríos (Fischer, 1995). En zonas muy altas, la uchuva desarrolla un sistema de raíces más superficial con el fin de aprovechar mejor el calor del mediodía.

En un ensayo bajo invernadero se encontró, que durante los primeros dos meses después del trasplante, el aumento del peso radical es constante y ligero. A partir del tercer mes ocurre un crecimiento muy notable del peso radical en las plantas bajo invernadero, comparado con un crecimiento muy marcado a partir del sexto mes a campo abierto en Boyacá.

TALLO

Esta planta perenne, herbácea, arbustiva y fuertemente ramificada desde la base crece normalmente sin tutorado, hasta una altura de 1.0 a 1.5 m; con poda y espaldera puede llegar hasta 2.50 m. ó más. Si se deja crecer con sólo un eje central, este termina su desarrollo vegetativo después del 8 a 12 nudo con la formación de una inflorescencia, de donde parten dos ramas productivas que desarrollan en su primer nudo una nueva flor con igual número de ramificaciones, y así sucesivamente (ramificación policasial) (Fischer, 1989). Durante el desarrollo de la planta, algunos ejes principales pueden dominar y reprimir la continuación de la ramificación policasial. Normalmente, en plantas que se desarrollan con un tallo principal, se encuentran 4 a 5 ramas productivas dominantes. Según Bernal (1986) en cada uno de los nudos nace una hoja, que protege un buen número de yemas que dan origen a ramas, a otras hojas o a flores. En condiciones favorables, en cada nudo de las ramas productivas se pueden desarrollar dos hojas, una yema vegetativa (rama) y una yema generativa (flor). En la base del tallo se presenta un gran número de yemas que cuando se desarrollan dan origen a ramas o tallos principales.

Existen varios sistemas para influir el crecimiento y desarrollo del tallo con el fin de cosechar frutos de mayor tamaño y calidad y/o facilitar el manejo de la plantación. El sistema depende de la conducción y poda, y de la distancia entre las plantas. Desde el punto de la vista de la fisiología del desarrollo, se pueden distinguir dos formaciones totalmente diferente del tallo:

- Desarrollo de ramas productivas superior a la bifurcación natural del tallo:

Es un sistema usado bajo invernadero (UPTC Duitama) y en algunas plantaciones de exportación en campo abierto (Ubaté), el cual consiste en dejar cuatro ramas productivas principales e influir el crecimiento de ramas secundarias de estas, podándolas después de 4 a 16 nudos. Todas las ramas laterales basales inferiores a la primera ramificación natural se eliminan. Esta formación permite programar, casi exactamente el número de frutos producidos por planta, suponiendo que cada nudo produce un fruto. Es de observar, que los frutos con la longitud creciente de las ramas laterales se desarrollan cada vez más pequeños. Para más información ver Fischer (2000).

- Desarrollo de ramas productivas laterales inferiores a la bifurcación natural del tallo:

En esta formación no se permite el desarrollo natural de la primera ramificación (después del 8 al 12 nudo) en el tallo principal, sino que se efectúa un despunte antes, fomentando el crecimiento de ramas basales laterales, que por su cercanía al suelo necesitan un sostén en forma de "V" alta (hasta 2 m), lo cual fomenta la exposición de las hojas al sol y permite una mejor ventilación del follaje (ver Angulo, 2000). Además, por su cercanía a las raíces asegura un suministro rápido con agua y nutrientes a las ramas productivas.

- Desarrollo libre de las ramas productivas:

Las plantaciones anteriormente sembradas en Boyacá crecieron sin ninguna poda de las ramas productivas o laterales basales para garantizar un desarrollo rápido de la planta y precocidad en la producción. Las ramas se sostuvieron solamente con un tutorado en forma de "V" baja (hasta 1 m), pero por ser un sistema de plantación muy denso (1 x 1 m), se hizo necesario un raleo de ramas, para evitar enredo y sombrío mutuo entre ellas y una mayor incidencia de enfermedades. Nuñez (1988) encontró, que bajo estas circunstancias, una formación de plantas con 6 a 8 ramas principales (saliendo de la base), garantiza una mejor producción y calidad de los frutos.

HOJAS

La uchuva presenta hojas alternas, simples, pecioladas, acorazonadas y altamente pubescentes. Tienen un tamaño entre 5 a 15 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho. En Tunja, bajo campo abierto, alcanzaron longitudes entre 10 y 13 cm, pero bajo invernadero, con una poda de las ramas laterales, pueden desarrollar longitudes de 20 cm o más. (Fischer, 1989). En la parte basal del tallo principal, antes de la primera bifurcación, se desarrolla solamente una hoja por nudo, mientras que en las ramas laterales y en las productivas, cada nudo, normalmente lleva dos hojas.

Una planta en condiciones de crecimiento muy favorables puede formar hasta mil hojas o más y este número depende del desarrollo del tallo y su cantidad de nudos. Igualmente su área foliar puede llegar hasta 150 dm²/planta o más y el tamaño de una hoja hasta 25 a 30 cm². Mientras que en condiciones desfavorables las hojas

pueden alcanzar solamente 10 cm² (Fischer, 1995). Después de la maduración del fruto, las hojas se amarillan y caen.

FLORES

Las flores son solitarias, pedunculadas y hermafroditas, se originan en las axilas y están constituidas de una corola amarilla en forma tubular, originada de cinco pétalos soldados y con cinco puntos morados en su base. En un estudio sobre la biología floral, en la India, la floración inició 70 a 80 días después de la siembra y el tiempo entre iniciación de botones florales y la antesis fue de 19 a 23 días. Durante la floración (3 a 4 días) la corola abrió en la mañana y cerró en la noche (Gupta y Roy, 1981).

En el mismo estudio, la mayor cantidad de frutos (85% de cuajado) se desarrolló con una polinización abierta (no artificial). El National Research Council (1989) afirma que las flores son fácilmente polinizadas por insectos y el viento y que la autopolinización también es común.

CÁLIZ

El cáliz gamosépalo está formado por cinco sépalos persistentes, es veloso con venas salientes y con una longitud de unos 4 a 5 cm, cubre completamente el fruto durante todo su desarrollo; inicia su alargamiento cuando ha pasado la fecundación del fruto. Durante los primeros 40 a 45 días de su desarrollo es de color verde, con la maduración del fruto va perdiendo clorofila volviéndose pergamino al final. Es importante porque protege el fruto contra insectos, pájaros, enfermedades y situaciones climáticas extremas, además de servir como una fuente indispensable de carbohidratos durante los primeros 20 días del crecimiento del fruto (Fischer y Lüdders, 1997). Separando el cáliz completamente durante el comienzo del desarrollo del fruto, este retrasa su crecimiento y madurez, situación que no se presenta, cuando se elimina a partir de los 25 días después del cuajamiento.

Valencia (1985) observó que en la cara interior (adaxial) del cáliz, ésta presenta una zona glandular la cual produce una resina traslúcida que cubre parcialmente el fruto. Esta sustancia es observable en el cáliz de frutos de 3.5 mm. en adelante, probablemente ayude a impedir que el fruto sufra ataques de insectos.

El cáliz también protege el fruto contra un sobrecalentamiento, causado por una alta radiación solar. Cuando se midió la temperatura del aire circundante del cáliz en 30°C, dentro de este órgano se registraron 5°C menos (Fischer, 1995).

FRUTO

Es una baya jugosa de forma globosa u ovoide con un diámetro entre 1.25 y 2.50 cm, pesa entre 4 a 10 g. Contiene unas 100 a 300 semillas pequeñas de forma lenticelar que están desprovistas de hilos placentarios. La estructura interior del fruto parece ser de un tomate miniatura, sin embargo, la pulpa está formada por tejido procedente, tanto del pericarpo como de la placenta, *contrariamente a lo que ocurre en el tomate, donde la pulpa procede mayormente de la placenta* (Valencia, 1985). El parénquima del fruto no es compacto y pesenta numerosas lagunas (vacíos) de más de 4 mm de longitud, cuyo número y tamaño aumenta que el fruto madura.

La inserción de un nuevo fruto en el nudo siguiente de la misma rama demora unos 5 a 7 días, como se observó bajo condiciones de invernadero. El fruto se desarrolla durante unos 60 a 80 días, según las condiciones agroecológicas del sitio, y es de color amarillo-naranja cuando madura. Su desarrollo en tamaño y peso muestra una curva aproximada a una S simple, con un rápido aumento durante los primeros 10 días, de la misma manera que el cáliz, el cual tiene al final el doble del tamaño del fruto. Mientras el fruto aumenta constantemente su tamaño hasta el día 60 de su desarrollo, el cáliz termina su expansión después de 20 a 25 días, y también siempre es más largo que ancho; el fruto tiende a crecer entre el día 10 y 25 más en longitud, contrario a lo que hace durante su madurez, cuando crece más en diámetro.

Bajo condiciones favorables de crecimiento, la producción de frutos más grandes ocurre durante el primer pico de la cosecha y el mayor número de ellos, durante el primer año de cultivo. Con picos de cosecha en intervalos de dos

meses, como lo muestra la gráfica 1, para la altitud de 2300 m.s.n.m. Esto parece indicar que el cuajamiento de frutos nuevos siempre tiene lugar cuando los frutos para recolectar están totalmente desarrollados o acaban de ser cosechados. Cuando la planta desarrolla una cosecha grande se disminuye el crecimiento longitudinal de ramas y la inserción de nuevos frutos, esto posiblemente, según Brown (1984), debido a que los frutos compiten favorablemente por los fotoasimilados con las partes vegetativas de la planta.

Producciones de hasta 2 a 3 años son posibles, pero, los frutos desarrollados son de menor tamaño (National Research Council, 1989). En muchos casos, para un cultivo de varios años, es preferible soquear la planta, después del primer año, para garantizar la formación de frutos sobre ramas nuevas y sanas.

ASPECTOS DE LA NUTRICIÓN DE LA PLANTA

Fischer y Angulo (1999), manifiestan que el elemento que más influye en la disminución de la producción es el nitrógeno, su deficiencia se manifiesta en las hojas con un color verde pálido y venas rojizas, mientras que en las ramas se presenta una disminución en su número y longitud lo que afecta notablemente el número y el tamaño de los frutos en formación (ver también tabla 1). Para evitar un retraso en el crecimiento inicial de la planta, Angulo (2000) recomienda en el momento del trasplante adicionar al suelo solamente 1 ó 2 kg de gallinaza seca, evitando así, quemar las raíces en formación.

Mediante el análisis de suelo se determina la fuente y la cantidad de los nutrientes. En general el abono químico se debe comenzar a aplicar después de un mes de efectuado el trasplante, cuando la planta ya tiene las raíces nuevas y las secundarias que son las que cumplen con la función de la absorción de los nutrientes. Para esa primera fertilización, si se dispone de un análisis de suelos, se puede hacer la formulación requerida; de lo contrario, se recomienda aplicar entre 100 y 150 g de 10-30-10 ó triple 15, por planta, cada tres o cuatro meses, coincidiendo con las épocas de producción.

Tabla 1. Síntomas de deficiencia en N, P o K de la uchuva, creciendo en un substrato de arena lavada.

Elemento deficiente	Síntomas en la planta
Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del crecimiento y porte de la planta • Reducción en número y tamaño de las hojas • Aclaramiento del color de las hojas; las hojas viejas se amarillan, mostrando finalmente un color pardo con una eventual abscisión • Poca formación de flores y frutos
Fósforo	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificación del color verde de la planta • Reducción en crecimiento (mejor aspecto que las deficientes de N) • Reducción del tamaño de las hojas que a final volvieron a un color verde-grisoso • Hojas maduras, eventualmente se secan mostrando un color pardo y caen prematuramente
Potasio	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del tamaño de la planta (mejor porte que las deficientes en N y P) • Síntomas foliares inician con placas grandes de color pardo sobre el haz, arrugamiento de la superficie • Se presentan numerosas manchas de color pardo entre las venas del área marginal foliar que se agrandan y finalmente necrosis del borde foliar y la abscisión prematura de las hojas

El potasio, en la uchuva ha mostrado buenos resultados en el fomento de la floración y el cuajado de los frutos, aplicándolo antes de la salida de las flores (Angulo, 2000). La aplicación de elementos menores, dos veces al año, es indispensable para el desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta. El hierro es uno de los elementos menores que más requiere este cultivo (Fischer y Angulo, 1999). En el caso de suministrar los fertilizantes foliares, Angulo (2000), indica que es importante tener en cuenta la hora de aplicación por cuanto gran parte del nutriente entra por los estomas y éstos con temperaturas altas se cierran para evitar la pérdida de agua por transpiración. Así, se perdería parte del producto aplicado a pesar de que la hoja puede asimilar parte a través de la epidermis, de tal manera que las horas más apropiadas son la de la mañana, cuando la temperatura esta fresca y se encuentran los estomas abiertos.

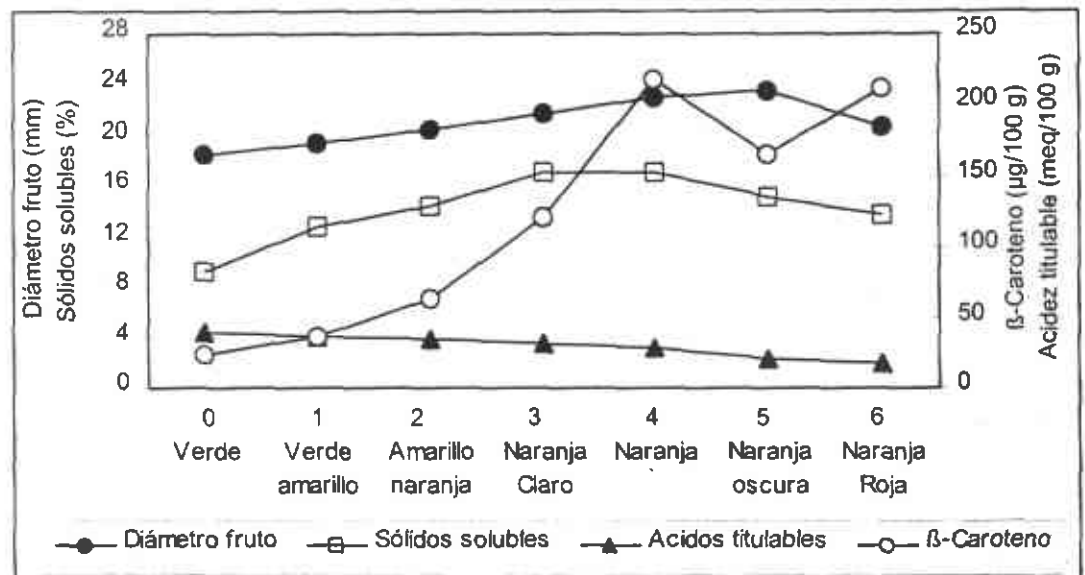
En la India, se estudiaron el efecto de una nutrición deficiente en N, P o K (Garg y Singh, 1975), cultivando la uchuva en un sustrato de arena lavada y mostrando efectos muy severos sobre el crecimiento de la planta (tabla 1).

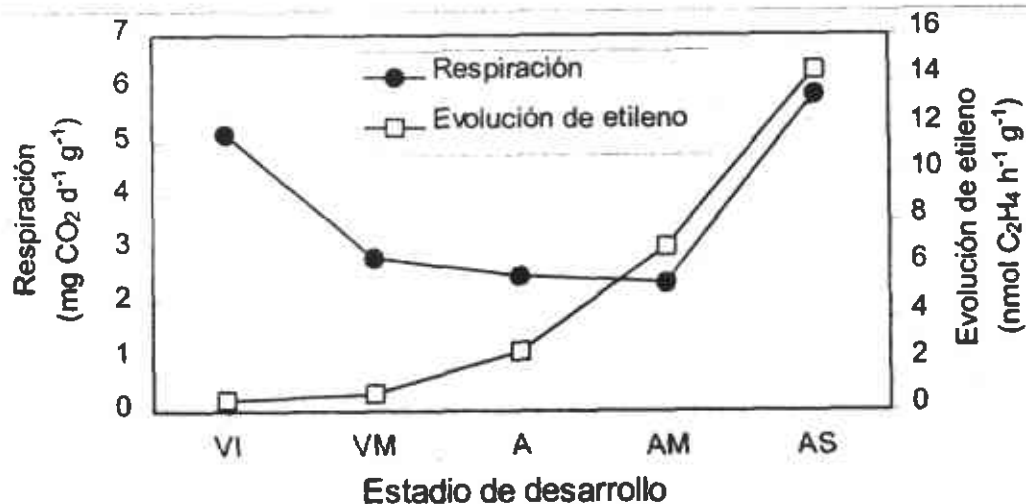
ASPECTOS DE LA FISIOLÓGIA POSCOSECHA DE LA UCHUVA

Como indica la gráfica 1, hasta su estadio de madurez para consumo (color naranja), el fruto es capaz de acumular grandes cantidades de agua y sacarosa (Fischer y Martínez, 1999), lo que implica un suministro hídrico hasta el último momento antes de la cosecha, pero ello en detrimento de la calidad y longevidad del fruto en poscosecha. El fruto de la uchuva se destaca por su alto nivel en ácido ascórbico (11-42 mg vitamina C/100 g fruto fresco), β -caroteno (1000-5000 U.I. vitamina A) y en el del complejo de vitamina B (tiamina, niacina y vitamina B₁₂), además de la sacarosa; la concentración en proteína, fósforo y hierro es alta, mientras que la de calcio es baja. El National Research Council (1989), no recomienda el consumo de frutos verdes e inmaduros por su contenido de glucósidos tóxicos.

Contrario a estudios anteriores realizados en Colombia por Villamizar et al. (1993), Trincheró et al. (1999) encontraron recientemente en Argentina, que la uchuva presenta un aumento notorio en la respiración, a partir del estado AM (fruto anaranjado amarillento, organolépticamente maduro (gráfica 2), clasificándola como un producto climatérico. Herrera (2000), destaca la importancia de este resultado que debe ser tenido en cuenta en la determinación del punto de cosecha, que según estos hallazgos podría estar entre los estados VM (fruto verde-amarillo, fisiológicamente maduro) y A (fruto amarillo oscuro). De la misma manera, esto tiene implicaciones en el manejo de la poscosecha, pues se trata de un fruto con síntesis de etileno y tasa respiratoria (gráfica 2) extremadamente alta (Trincheró et al., 1999).

Gráfica 1. Desarrollo de diámetro, sólidos solubles, β -caroteno y acidez titulable durante 6 fases y colores de maduración. Fuente: Fischer (1995).





Gráfica 2. Respiración y evolución de etileno en frutos de la uchuva durante las diferentes etapas de desarrollo. VI = fruto verde, fisiológicamente inmaduro; VM = fruto verde-amarillo, fisiológicamente maduro; A = fruto amarillo oscuro; AM = fruto anaranjado amarillento, organolépticamente maduro; AS = fruto anaranjado amarillento, sobremaduro. Fuente: Trincherro et al. (1999).

LITERATURA

- Almanza, P. J. y Fischer, G. 1993.** Nuevas Tecnologías de la Uchuva *Physalis peruviana* L. Agro-Desarrollo 4(1-2), 292-304.
- Angulo, R. 1988.** Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Memorias Curso Frutales de Clima Frío. FEDERECAFE, Tibacuy. pp. 1-3.
- Angulo, R. 2000.** Siembra, Soporte, Poda y Fertilización. En: Producción, poscosecha y exportación de uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Santa Fe de Bogotá. pp. 41-49.
- Bernal, J. A. 1986.** La Uchuva *Physalis peruviana* L. Historia, Taxonomía y Biología. Memorias Primer Curso Nacional de Uchuva. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. pp. 1-5.
- Brown, R. H. 1984.** Growth of the Green Plant. En: Tesar, M. B. (ed.). Physiological basis of crop growth and development. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. pp. 153-174.
- CRFG. 1997.** Cape Gooseberry *Physalis peruviana* L. California Rare Fruit Growers, Inc. 3 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1982.** Fruit-Bearing Forest Trees Technical Notes. Roma. pp. 140-143.
- Fischer, G. 2000.** Crecimiento y Desarrollo de la Uchuva. En: Producción, Poscosecha y Exportación de Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Santa Fe de Bogotá. pp. 9-26.
- Fischer, G. 1989.** Aspectos Fisiológicos del Desarrollo de la Uchuva *Physalis peruviana* L. Memorias IV Seminario Nacional Recursos Vegetales Promisorios. UPTC, Tunja. pp. 9-19.
- Fischer, G. y Almanza, P. J. 1993.** La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una Alternativa Promisoria para las Zonas Altas de Colombia. Agricultura Tropical 30(1), 79-87.
- Fischer, G. y Angulo, R. 1999.** Los frutales de Clima Frío en Colombia. 1. La uchuva. Ventana al Campo Andino 2(1), 3-6.
- Fischer, G., Ebert, G. y Lüdders, P. 2000.** Provitamin a Carotenoids, Organic Acids and Ascorbic Acid Content of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) Ecotypes Grown at Two Tropical Altitudes. Acta Horticulturae 531, 263-267.
- Fischer, G. y Lüdders, P. 1998.** Efecto de la Temperatura en la Rizosfera sobre la Distribución de la Masa Seca en Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Agronomía Colombiana 15 (2-3), 153-162.

- Fischer, G. y Lüdders, P. 1997.** Developmental Changes of Carbohydrates in Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits in relation to the calyx and the leaves. *Agronomía Colombiana* 14(2), 95-107.
- Fischer, G. y Martínez, O. 1999.** Calidad y Madurez de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto. *Agronomía Colombiana* 16(1-3), 35-39.
- Fischer, G., Torres, F. y Lüdders, P. 1998.** Efecto de la Altitud Sobre los Componentes de la Producción en Uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Ciencia Agrícola (Tunja)* 4, 156-170.
- Fischer, G. 1995.** Effect of Root-zone Temperature and Tropical Altitude on the Growth, Development and Fruit Quality of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Tesis de doctorado. Universidad de Humboldt. Berlín.
- Garg, R.C. y Singh, S.K. 1975.** Primary Nutrient Deficiencies in Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L. *Progressive Horticulture* 7(2), 53-58.
- Gupta, S. K. y Roy, S. K. 1981.** The Floral Biology of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* Linn; Solanaceae, India). *Indian Journal of Agricultural Science* 51(5), 353-355.
- Herrera, A. 2000.** Manejo Poscosecha. En: Producción, poscosecha y exportación de uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Santa Fe de Bogotá. pp. 109-127.
- Heinze, W. y Midasch, M. 1991.** Photoperiodic Reaction of *Physalis peruviana* L. *Gartenbauwissenschaft* 56(6), 262-264.
- Klínac, D. J. 1986.** Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) Production Systems. *Journal of Experimental Agriculture* 14, 425-430.
- Legge, A.P. 1974.** Notes on the History, Cultivation and Uses of *Physalis peruviana* L. *Journal of the Royal Horticultural Society*, 310-314.
- López, S. 1978.** Un Nuevo Cultivo de Alta Rentabilidad. La uvilla o uchuva (*Physalis peruviana* L.) *Revista Esso Agrícola* 25(2), 21-28.
- National Research Council. 1989.** Goldenberry (Cape gooseberry). En: Lost crops of the Incas. National Academy Press, Washington, D.C. pp. 241-251.
- Núñez, J. 1989.** Influencia del Número de Ramas en la Producción de Uchuva *Physalis peruviana* L. en la zona de Villa de Leyva (Boyacá). Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. Tunja.
- Pérez, A. E. 1986.** Plantas Útiles de Colombia. Ed. Sucesores Vadeneira, Madrid. pp. 707-708.
- Pinzón, E. y Rodríguez, L. H. 1999.** Efecto del Polímero Absorbente Stockosorb® en el Cultivo de Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santa Fe de Bogotá.
- Romero, R. 1991.** Frutas Silvestres de Colombia. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Santa Fe de Bogotá. pp. 458-460.
- Santana, G. y Angarita, A. 1994.** Selección *in vitro* de Somaclones de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) Resistentes a Heladas Simuladas. Memorias XV Congreso de ASCOLFI, Santa Fe de Bogotá. pp. 17.
- Trincheró, G.D., Sozzi, G.O., Cerri, A.M., Vilella, F. y Fraschina, A.A. 1999.** Ripening-Related Changes in Ethylene Production, Respiration Rate and Cell-Wall Enzyme Activity in Goldenberry (*Physalis peruviana* L.), a Solanaceous Species. *Postharvest Biology and Technology* 16, 139-145.
- Valencia, M. L. 1985.** Anatomía del Fruto de la Uchuva. *Acta Biológica Colombiana* 1(2), 63-69.
- Villamizar, F., Ramírez, A. y Menes, M. 1993.** Estudio de la Caracterización Física, Morfológica y Fisiológica Poscosecha de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Agro-Desarrollo* 4 (1-2), 305-320.
- Verheij, E. W. M. y Coronel, R. E. (Eds.). 1991.** Plant Resources of South-East Asia. Pudoc Wageningen. pp. 254-256.
- Wolff, X.Y. 1991.** Species, Cultivar, and Soil Amendments Influence Fruit Production of Two *Physalis* species. *HortScience* 26(12), 1558-1559.