

### 1. Introducción

Por sus condiciones edafoclimáticas, Chile ha llegado a ser en poco más de una década un importante exportador de berries frescos y congelados en el mercado mundial, destacando entre ellos frambuesas, arándanos, moras y frutillas. El cultivo de estos frutales menores, ha representado una alternativa interesante para diversificar las exportaciones frutícolas tradicionales, principalmente a los países del hemisferio norte, aprovechando las ventajas de producir en contra-estación respecto a los mercados de Norteamérica, Europa y Asia. Dentro de este rubro existe una especie considerada como un berry con valor agregado, muy poco cultivado a nivel mundial y que tiene una gran aceptación en nichos de mercado que demandan productos denominados "Gourmet". Esta especie, es el *Physalis peruviana* L. (Goldenberry, Cape Gooseberry, Uchuva o Aguaymanto) que pertenece a la familia de las Solanáceas, la que presenta 85 especies en estado silvestre.

A la fecha no se han seleccionado variedades en los principales países productores (Colombia y Sudáfrica), sólo se conocen ecotipos o plantas procedentes de diferentes regiones o países que se diferencian por el tamaño, color, sabor del fruto, tamaño del cáliz y forma de la planta (Tipo rastrera o erguida). Actualmente se cultivan tres ecotipos de *Physalis* originarios de Colombia, Kenia y Sudáfrica.

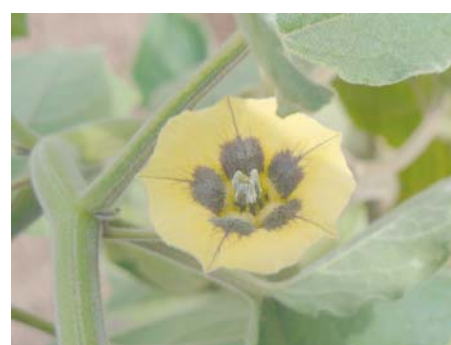
El ecotipo colombiano es el que presenta mejores aptitudes comerciales debido a su coloración anaranjada y mayor contenido de azúcares, por lo que con este ecotipo INIA desarrollará evaluaciones a nivel local. A la fecha existen muy pocas experiencias de investigación asociada al potencial de adaptación de la especie a las condiciones agroclimáticas nacionales.

*Physalis peruviana* tiene su origen en los Andes sudamericano, siendo la especie más conocida de este género, caracterizándose por tener un fruto azucarado con buenos contenidos de vitaminas A y C, además de hierro y

fósforo. El atractivo de esta especie es su fruto como se observa en las Fotos N°1 y 2, una baya globosa con un diámetro que varía entre 1,25 y 2,5 centímetros y un peso entre 4 y 10 gramos, el que está cubierto por un cáliz formado por cinco sépalos que le confieren características propias al ser poco vulnerable al ataque de patógenos, insectos y condiciones climáticas limitantes.

### 2. Morfología y fisiología de la especie

Esta especie es perenne y presenta un gran desarrollo vegetativo, que puede alcanzar cerca de 2 m de altura bajo condiciones edafoclimáticas adecuadas. Es una planta que se caracteriza por ser muy rústica, con un tallo de consistencia suculenta, semi-leñosa. El sistema radicular presenta el desarrollo de una raíz principal de las que salen muchas raíces laterales fibrosas. La masa radical puede alcanzar hasta 60 cms de radio y una profundidad de 50 a 80 cms. Generalmente también se desarrollan raíces adventicias (nacen de yemas sobre la superficie del suelo) en los nudos inferiores de la rama principal.



Fotos N°1 y 2: Rama productiva y Fruto de *Physalis peruviana*. (Marzo 2009, Villa Alegre)

Foto N°3: Flor de *Physalis peruviana*, se caracteriza por ser hermafrodita pentámera de color amarillo y centro púrpuro, con cáliz gamosépalo y ovario infero. (Febrero 2009, Villa Alegre)

***Physalis peruviana* : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE ADAPTACIÓN EN LA REGIÓN DEL MAULE.**



**Fotos N° 4 y 5: Estado de desarrollo inicial de la planta con crecimiento monopodial (Enero 2009, Villa Alegre).**

**Foto N°6: Estado de desarrollo de formación de ramas laterales (ramificación dicotómica) de la planta (Enero 2009, Villa Alegre).**

En su primera fase de crecimiento la planta es monopódica (desarrollo de unápice) como se muestra en las Fotos N°4 y 5 y luego se ramifica de forma dicotómica, es decir forma dos bifurcaciones consecutivas al final del tallo principal, en cada bifurcación aparece una flor completa que se observa en la Foto

N°3. Antes de completar su crecimiento, la planta desarrolla ramas laterales que luego crecen más que el tallo principal, agrandando lateralmente a la planta como se observa en la Foto N°6 (este tipo de crecimiento ayuda en la protección del suelo, contra la erosión).

Esta especie es susceptible a heladas, cómo se observa en las Fotos N° 7 y 8, con daños en frutos y ramas laterales provocadas por temperaturas inferiores a  $-1^{\circ}\text{C}$  en el ensayo preliminar realizado en INIA Raihuen (junio-julio 2009).



**Fotos N°7 y 8: Plantas de *Physalis peruviana* con daños de heladas.**

## ***Physalis peruviana* : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE ADAPTACIÓN EN LA REGIÓN DEL MAULE.**

### **3. Ensayo Preliminar realizado en el Centro Regional de Investigación INIA Raihuén.**

Esta experiencia se desarrolló en el Centro Regional de Investigación INIA Raihuén ubicado en Villa Alegre (S 35° 41' 42.00" W 71° 40' 57.4"), Región del Maule, zona central de Chile, dónde se realizaron mediciones de algunos parámetros productivos en función de la densidad de plantación de la especie, con el objetivo de evaluar la calidad de los frutos obtenidos bajo determinadas condiciones agroclimáticas detalladas en el Cuadro 1, en función de los estándares exigidos por los mercados internacionales. La Fecha óptima de trasplante de la especie en la zona central, es entre los meses de octubre a noviembre (en periodo libre de heladas, con temperaturas sobre 10°C), para entrar en la etapa de producción desde enero hasta mayo, pudiendo alargarse este período si no hay presencia de heladas (temperaturas inferiores a 0°C) en la localidad. Sin embargo este ensayo preliminar, se estableció el 07 de enero de 2009, bajo condiciones de altas temperaturas y vientos constantes para evaluar la adaptación de la especie en condiciones edafoclimáticas limitantes.

Este ensayo se estableció bajo dos marcos de plantación con distancias sobre hilera de 0,75 m (Tratamiento 1) y 1,5 m (Tratamiento 2). Se procedió a realizar un muestreo aleatorio simple entre los

meses de marzo a abril con cinco repeticiones, recolectando en cada tratamiento 100 frutos c/cáliz en madurez de cosecha.

En este marco de plantación, se procedió a establecer un sistema de conducción con tutor (2,0 m) y alambre (1, 20 m y 2,0 m) para conducir el eje principal y las ramas laterales (c/cintas de amarre) como se observa en la Foto N°9.



**Foto N°9:** Plantas formadas de *Physalis peruviana* en el ensayo preliminar (Marzo 2009, Villa Alegre).

**Cuadro 1:** Ficha Técnica de las condiciones edafoclimáticas para el cultivo de *Physalis peruviana*.

| Características/Condiciones | Óptimas*                | Ensayo (Villa Alegre) |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Textura Suelo               | Franco a Franco Arenoso | Franco Arcilloso**    |
| pH Suelo                    | 5,5 a 7,0               | 5,93                  |
| Altura (msnm)               | Hasta 3300              | 117                   |
| Viento                      | Ausencia                | Presencia             |
| T° Promedio (Floración)     | 15 a 18°C               | 17,3°C                |
| % Materia Orgánica          | 6 a 8                   | 4,51                  |

\*Fuente: Fischer, 2000.

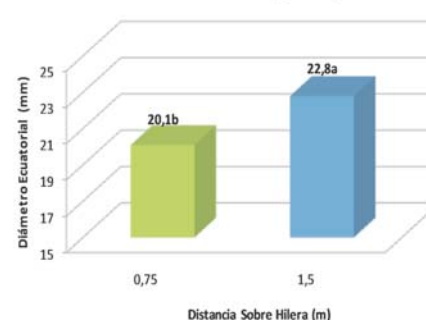
\*\* Condición limitante para el establecimiento de la especie, característica de suelos con mal drenaje.

Es importante mencionar que este ensayo se realizó bajo condiciones agroclimáticas limitantes para el desarrollo de la especie, obtenidos de las mediciones realizadas a través del muestreo en frutos se detallan a continuación.

### **4. Clasificación de Resultados**

#### **4.1 Calibre**

**Calibre de Frutos de *Physalis peruviana***



**Figura 1:** Calibre promedio de Frutos de *Physalis peruviana* obtenidos bajo las condiciones del ensayo (Phys-DSH) con distintas densidades de plantación. Columnas con la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) según Test de Tukey.

Se presentó una diferencia significativa entre el diámetro ecuatorial de los frutos obtenidos a diferentes densidades de plantación, cómo se observa en la Figura 1.

**Cuadro 2:** Tabla de clasificación del Código Alimentarius de calibre de frutos de *Physalis peruviana*. (CODEX STAN 226-2001, EMD. 1-2005)

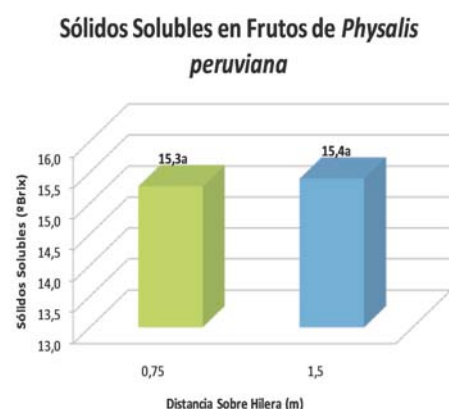
| Código de calibre | Diámetro (mm) |
|-------------------|---------------|
| A                 | 15,1 - 18,0   |
| B                 | 18,1 - 20,0   |
| C                 | 20,1 - 22,0   |
| D                 | > 22,1        |

Según la tabla de clasificación de frutos con calidad de exportación del Cuadro 2, la categoría de frutos obtenidos bajo una distancia sobre hilera de 0,75 m. es decategoría C (20,1 mm) y con 1,5 m es de categoría D. (22,8 mm).

## *Physalis peruviana* : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE ADAPTACIÓN EN LA REGIÓN DEL MAULE.

Por lo tanto, en el marco de plantación con una distancia sobre hilera de 1.5 m. se obtuvo el mejor calibre de frutos, clasificados como Categoría D o extra.

### 4.2 Sólidos Solubles



**Figura 2:** Porcentaje de Sólidos Solubles promedio de frutos de *Physalis peruviana* obtenidos bajo las condiciones del ensayo (Phys-DSH) con distintas densidades de plantación. Columnas con la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) según Test de Tukey.

Sólo algunos parámetros de calidad varían según la densidad de plantación de la especie, como es el caso del calibre del fruto. Sin embargo, el nivel de acumulación de sólidos solubles (°Brix) no se altera en forma significativa al disminuir la distancia entre plantas, como se observa en la Figura 2. Es importante destacar que bajo estas condiciones los frutos superaron la exigencia mínima en sólidos solubles exigidos por los mercados de exportación (mayor a 14,1° Brix) planteados en el Cuadro 3.

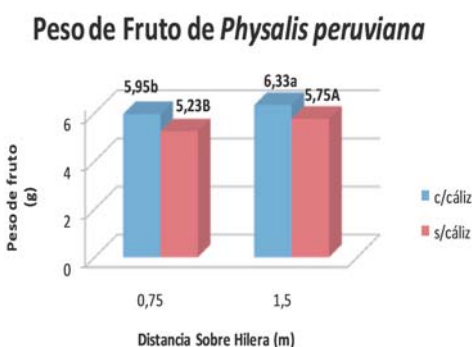
**Cuadro 3:** Contenido mínimo de sólidos solubles correspondientes a la tabla de coloración del Códex Alimentarius. (CODEX STAN 226-2001, EMD. 1-2005).

| Color | 0   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|
| °Brix | 9.4 | 11.4 | 13.2 | 14.1 | 14.5 | 14.8 | 15.1 |



**Foto N°8:** Frutos de *Physalis peruviana* obtenidos bajo las condiciones del ensayo con clasificación de color 4 a 5 (naranja claro a naranja).

### 4.3 Peso de Fruto



**Figura 3:** Peso Promedio de Fruto de *Physalis peruviana* obtenidos bajo las condiciones del ensayo (Phys-DSH) con distintas densidades de plantación. Columnas con misma letra minúscula no presentan diferencias estadísticamente significativas frutos con caliz ( $p \leq 0,05$ ) según Test de Tukey. Columnas con la misma letra mayúscula no se diferencian estadísticamente entre frutos sin cáliz ( $p \leq 0,05$ ) según Test de Tukey.

En la Figura 3, se puede distinguir claramente que existen diferencias significativas en el peso unitario de los frutos, bajo distintas densidades de plantación. En condiciones de menor densidad poblacional con una distancia sobre hilera de 1,5 m se obtienen frutos de mayor calibre y peso unitario.

### 4.4 Color

Existe un momento óptimo de cosecha (madurez de cosecha), cómo se observa en la Foto N° 8 que corresponde al índice de color naranja claro a naranja intenso (4 a 5 según clasificación de color del Códex Alimentarius (CODEX STAN 226-2001, EMD. 1-2005)) para obtener frutos de

calidad exportable con sólidos solubles y sin daños en la superficie que le permiten llegar en mejores condiciones a los mercados. Cuando los frutos se encuentran en una condición de sobremaduración, como en la Foto N°9 se observa claramente los daños en la superficie por partidura, lo que provoca una disminución importante en la vida de post-cosecha del fruto.

## 5. Resultados finales de la experiencia

Bajo las condiciones agroclimáticas limitantes del ensayo realizado en INIA Raihuen (Villa Alegre, Región del Maule), preliminarmente se obtuvo frutos de calidad aceptables para el mercado de exportación dentro de la categoría Extra al, que representan frutos de calidad superior a buena y características de la variedad y/o tipo comercial, con leves defectos superficiales que no afectan el aspecto general del producto. Además es importante mencionar, que bajo un marco de plantación sobre hilera de 1,5 m entre plantas, se presentó la mejor relación calibre/peso de frutos bajo las condiciones locales.



**Foto N°9:** Frutos de *Physalis peruviana* obtenidos bajo las condiciones del ensayo con clasificación de color 6 (naranja intenso).

### Antecedentes bibliográficos:

- Codex Stan 226 Norma del Codex para la Uchuva 1 (CODEX STAN 226- 2001, EMD. 1-2005).
- Fischer, G. 2000. Crecimiento y desarrollo. pp. 9-26. En: Flórez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (eds.). Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.