



**MANUAL TÉCNICO PARA
REALIZAR
CRUZAMIENTOS
DIRIGIDOS EN UCHUVA
(*Physalis peruviana* L.)**

**Grupo de Mejoramiento de Frutales
Andinos y Tropicales
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín**

Nancy Yohana Grisales Vásquez
Estudiante de Ingeniería Agronómica
Departamento de Ciencias Agronómicas
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
nygrisal@unalmed.edu.co

Luz Fanny Orozco Orozco
Estudiante de Ingeniería Agronómica
Departamento de Ciencias Agronómicas
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
lforozco@unalmed.edu.co

Ofelia Trillo González
Profesor Asistente
Departamento de Ciencias Agronómicas
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
otrillos@unalmed.edu.co

José Miguel Cotes Torres
Profesor Asistente
Departamento de Ciencias Agronómicas
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
jmcotes@unalmed.edu.co

ISBN: 978-958-44-4764-7



Fotografías: Yohana Grisales, Luz Fanny Orozco

Edición: Yohana Grisales

Se prohíbe su reproducción parcial o total

MANUAL TÉCNICO PARA REALIZAR CRUZAMIENTOS DIRIGIDOS EN UCHUVA (*Physalis peruviana* L.)



PRESENTACIÓN

Las plantas en su hábitat natural necesitan de polinizadores como los insectos y el viento para cruzarse entre sí, ya sea entre plantas monoicas, hermafroditas o no, como entre plantas dioicas; cuando se trata de polinización controlada, esta debe cumplir ciertos parámetros que hacen que sea totalmente confiable el cruce

que se obtendrá; con una polinización abierta podemos asegurar quién es la madre pero no sabremos a ciencia cierta quién es el padre de las semillas que vamos a obtener.

Para poder asegurar la calidad genética de la semilla obtenida es indispensable realizar los cruzamientos cumpliendo ciertos requisitos y además siguiendo un protocolo que garantice la no contaminación con polen de accesiones próximas a la planta en que se este trabajando.

En este manual se describe una forma útil para orientar a personas interesadas en la forma en que se deben realizar las polinizaciones en campo para la especie ***Physalis peruviana L.***, al finalizar este documento esperamos que los lectores estén en plenas capacidades para realizar dichos cruzamientos sin correr el riesgo de que estos se contaminen con polen no deseado.

INTRODUCCIÓN

La uchuva es una planta herbácea anual o perenne, con una altura que va desde 20 cm hasta 2 m, sus tallos tienen ramificación dicotómica, muy ramificados desde la base, hojas pecioladas, alternas y de limbo foliar generalmente ovado de margen entera (Ligarreto *et al.* 2005, Trillos *et al.* 2008). Las flores de la uchuva son solitarias, pedunculadas y hermafroditas, se originan en las axilas y están constituidas por una corola amarilla en forma tubular, originada por la unión de cinco pétalos y con cinco puntos morados en su base; el cáliz es gamosépalo, formado por cinco sépalos persistentes (Fischer 2000). Los botones son esféricos y pubescentes. Los estambres son cinco, las anteras tienen dehiscencia longitudinal, el fruto es una baya succulenta y sus semillas son numerosas y amarillas. (Ligarreto *et al.* 2005, Grisales *et al.* 2008)

La uchuva es una planta alógama y principalmente de propagación sexual, presentando una gran variabilidad fenotípica (Santana y Angarita 1994). Sin embargo el *National Research Council* (1989) afirma que las flores son fácilmente polinizadas por insectos o el viento y que la autopolinización es también común (Gupta y Roy 1981).

Con el transcurso de los años, su polinización cruzada, la diversidad ecológica de su hábitat, en conjunto con la selección natural y la acción milenaria de la selección bajo domesticación

efectuado por los agricultores, han propiciado la existencia de una amplia diversidad genética en la uchuva, la cual se manifiesta en poblaciones con diferentes estados evolutivos de silvestres a domesticadas, con diferencias en el hábito de crecimiento, en el grado de tolerancia o susceptibilidad a factores biótico o abiótico, y en la gran variedad de la forma de sus frutos (Ligarreto *et al.* 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que se deben usar para realizar las polinizaciones deben encontrarse completamente desinfectados para lo que usaremos alcohol en este paso debemos sumergir cada implemento en un frasco que contenga un poco de alcohol con el fin de no contaminarlo todo.

Para la extracción de polen que es el paso a seguir usaremos un vibrador, para esto se puede acondicionar de un cepillo de dientes eléctrico, tengamos en cuenta que como se dijo anteriormente el vibrador se debe desinfectar cada vez que se cambie de accesión o variedad para evitar la contaminación, además se debe secar el vibrador con toallas de papel o servilletas para evitar que el polen se humedezca y pierda viabilidad (Ilustración 1).

Manual para cruzamientos de uchuva



Ilustración 1. A) Cepillo de dientes eléctrico al que se le extrajo la cabeza y quedo solo el vibrador. B) Vibrador en alcohol para la desinfección.

Con ayuda del vibrador el polen se extrae directamente de las flores que se encuentran en su primer día de apertura floral (ilustración 2) depositándolo directamente en tubos pequeños (ilustración 3) debidamente marcados para conservar la identidad de la planta donante (padre), esto se debe realizar con marcador de punta delgada y de tinta indeleble pues es muy factible que al manipular los tubos se pierda la identidad (ilustración 4); además; en estos tubos se puede conservar el polen por 20 día en nevera a 4°C, por si se desea realizar polinizaciones en tiempo diferente al de la extracción ó para transportarlos a la(s) planta(s) madre; (se recomienda usar tubos *Eppendorf*.)



Ilustración 2. Flores de primer día de apertura floral.

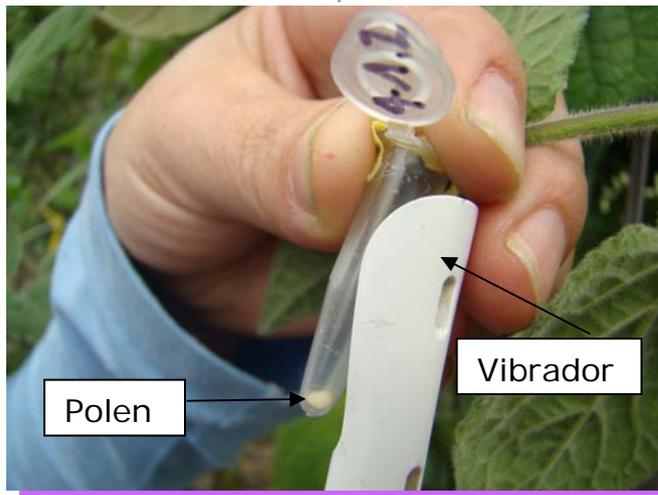


Ilustración 3. Extracción de polen



Ilustración 4. Polen depositado en tubos *ependorf* y con su respectiva identificación.

Para una polinización óptima el estigma debe estar en estado receptivo, lo cual se identifica cuando este presenta un exudado pegajoso y brillante, con lo cual se garantiza la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico a través del estigma, estilo y ovario que contiene las células huevo (Salazar y Lovatt 1997).

Así para la polinización se selecciona un botón próximo a apertura floral (ilustración 5), donde las flores se encuentren con estigma receptivo pero que aun no tengan anteras dehiscentes, es decir sin liberación de polen (ilustración 6). En algunos casos se observa que las anteras han tenido dehiscencia antes de la apertura floral (esto no es algo común) (ilustración 7); en este caso se debe seleccionar un nuevo botón floral que cumpla con las características señaladas anteriormente. Es de tener en cuenta, además,

Manual para cruzamientos de uchuva

que los botones que se encuentren con una pequeña apertura o cuando el estigma ha salido antes de la apertura floral (Ilustración 8) pueden estar contaminados con polen de otras accesiones, en este caso también es indispensable seleccionar un nuevo botón floral.



Ilustración 5. Botón próximo a apertura floral.



Ilustración 6. Anteras sin dehiscencia.



Ilustración 7. Anteras que han tenido dehiscencia antes de la apertura floral.



Ilustración 8. Estigma saliendo antes de la apertura floral.

Con la ayuda de unas tijeras desinfectadas se eliminan las hojas que se encuentran cerca del botón que impiden realizar cómodamente el trabajo y el fruto más cercano esto con el fin de que la planta realice una mayor translocación de fotoasimilados hacia el fruto de interés (ilustración 9).



Ilustración 9. Eliminación de hojas y frutos cercanos al botón a polinizar.

Con ayuda de la aguja de disección desinfectada se realiza una apertura mecánica del botón floral separando los sépalos y los pétalos del botón a polinizar, (cuando se realiza la apertura mecánica es de tener en cuenta que los sépalos (cáliz) de la flor presentan un crecimiento que servirá para proteger el fruto por lo que se recomienda no maltratarlos), (ilustración 10); luego efectuamos una emasculación (extracción de las cinco anteras), en este paso es muy importante verificar que en la corola no quede adherida ninguna de las cinco anteras que tiene la flor (Ilustración 11); a su vez se debe tener cuidado con no dañar el estigma.



Ilustración 10. Apertura mecánica de los botones a polinizar.



Ilustración 11. Emasculación.

Para llevar el polen al estigma primero desinfectamos la aguja de disección, así no contaminamos con polen que se pudo haber

Manual para cruzamientos de uchuva

adherido a esta en la emasculación; la secamos y con la punta de esta extraemos un poco de polen del tubo (ilustración 12), lo llevamos al estigma haciendo en este un pequeño masaje que estimule la receptividad; el grano de polen detenido en el estigma absorbe un líquido que este segrega en su madurez; se hincha, comienza la apertura de los granos de polen y estos emiten una prolongación o la formación del tubo polínico (Ilustración 13). Según Salazar y Lovat (1997), el tubo polínico entrega el esperma a la célula huevo. La fusión del esperma y la célula huevo se denomina fertilización. El producto de esta fertilización es el embrión, el cual se desarrolla dentro del óvulo. Después de la fertilización el óvulo se desarrolla la semilla y el fruto.



Ilustración 12. Extracción de polen del tubo *ependorf*.



Ilustración 13. Polinización

Luego de haber llevado el polen al estigma en el menor tiempo posible el botón floral se debe tapar con bolsas de papel pequeñas, aproximadamente de 4 x 10 cm (Ilustración 14) debidamente marcadas con el cruce que se realizó. Esta marcación se debe realizar con lápiz pues este tarda más tiempo para borrarse que el marcador; posterior a esto se debe sellar la bolsa con ganchos para evitar que se caiga o que entren a está polinizadores naturales (ilustración 15).



Ilustración 14. Bolsas para tapar las polinizaciones.



Ilustración 15. Sellado de bolsas.

Se recomienda marcar las bolsas antes de comenzar a trabajar pues con esta práctica se disminuye el tiempo para realizar la polinización y se garantiza menor tasa de error por contaminación; luego de haber realizado estas

Manual para cruzamientos de uchuva

prácticas para la polinización es importante tener un registro de lo que se realizó para lo que se lleva una libreta de campo (tabla 1)

Tabla 1. Tabla para el registro de polinizaciones en campo.

Madre ¹	Padre ²	Cat ³	Cruzamiento ⁴	Cuajados ⁵	Fallas ⁶	Frutos ⁷	Obs. ⁸

¹Planta que recibe el polen, ²Padre: Planta donante de polen, ³Categoría: puede ser: autopolinización, F1, Abierta, Recíprocos, esto varía según el trabajo que se este realizando. ⁴Cruzamiento: número de cruces que realice. ⁵Cuajados: número de frutos que tuvieron llenado de fruto. ⁶Fallas: número de frutos que no tuvieron llenado de frutos. ⁷Frutos: frutos totales colectados luego de madurar. ⁸descripciones importantes a realizar.

Aproximadamente después de 15 días y antes de que la bolsa de papel se dañe o se pierda la información que contiene sobre el cruce realizado se debe hacer una revisión de los cruzamientos. Para esto se tiene la tabla donde se verifica que es lo que hay en planta; tomamos etiquetas (preferiblemente plásticas) en las que se registra el cruce que se realizó y la fecha; esto con el fin de tener identificados los cruces, el nuevo fruto se coloca en una malla plástica con esto lo que se busca es que se puedan diferenciarlo y protegerlo del ataque de

Manual para cruzamientos de uchuva

algunos insectos, con el fin de no correr el riesgo de perder el fruto; luego se procede a amarrarlo, esto se puede realizar con cualquier tipo de amarre, se recomienda usar abrazaderas de nylon para sostener las mallas (ilustración 16).

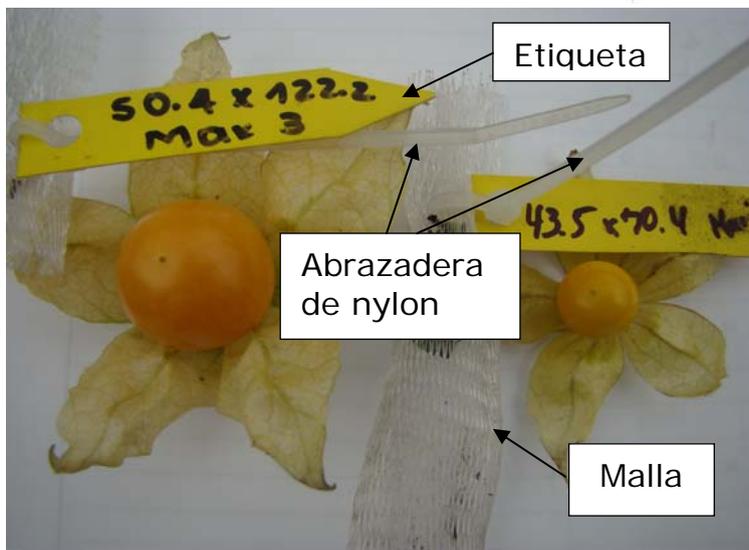


Ilustración 16. Aquí encontramos la muestra de las etiquetas, las mallas y las abrazaderas.

Cuando el fruto alcanza la madurez se procede con la cosecha de estos, conservando siempre la identificación (ilustración 17), luego con la extracción de semillas.

Según Orozco (2008), en un trabajo realizado para determinar el método de mayor eficiencia en la extracción de semillas este se logró mediante un lavado directo del fruto luego de hacerle un pequeño masaje que separe las semillas de la pulpa de la fruta, para el lavado es importante saber que no es necesario que el

Manual para cruzamientos de uchuva

agua sea destilada, basta con agua corriente; el procedimiento para el lavado de las semillas es el que describe a continuación: masajeamos los frutos teniendo cuidado de no reventarlos, luego de esto los depositamos en un tamiz (colador) de huecos muy pequeños esto con el fin de que no se pierdan las semillas por los espacios o huecos del colador, luego reventamos los frutos teniendo cuidado de no perder semillas, se extrae toda la pulpa y se deja solo la semilla, (Ilustración 18) esto se realiza con la ayuda de agua, luego con un paño absorbente se extrae el exceso de agua de la semilla colocando el paño en la parte inferior del colador y finalmente se depositan en bolsas adecuadas para la conservación de dichas semillas (ilustración 19).



Ilustración17. Frutos maduros listos para el lavado.



Ilustración 18 Extracción de semillas y remoción del exceso de agua de la semilla con un paño absorbente



Ilustración 19. Conservación adecuada de las semillas



RECOMENDACIONES ADICIONALES

Es importante tener en cuenta que en mañanas muy frías el polen se encuentra húmedo a causa de la humedad relativa presentando una baja viabilidad, lo que resulta en un porcentaje de cuajamiento bajo. Así que se recomienda realizar la extracción de polen en mañanas calurosas o en las tardes.

A pesar que el fruto comienza su formación muy pronto es recomendable realizar la revisión de cuajamiento pasados al menos 15 días con el fin de que los frutos que presenten abortamiento tardío sean identificados.

BIBLIOGRAFÍA

Fischer; G. 2000. Crecimiento y desarrollo. p 9 – 26. En: Fisher; G., Florez; V. y Sora; A. 2000. Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva. (*Physalis peruviana* L.). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Grisales V.; N. Y. et al. 2008. Estudios de viabilidad y fertilidad de polen en 49 accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.). en Rionegro, Antioquia Colombia. Revista Facultad de Agronomía (Sometido). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Gupta; S. K. Y Roy; S. K. 1981. The floral biology of cape goosberry (*Physalis peruviana* L. Solanaceae). en Indian journal of agricultural science Vol. 51. N°5. p. 353 – 355

Ligarreto; G. A. Lobo; M. y Correa; A. 2005 Recursos genéticos del genero *Physalis* en Colombia. In: Fischer, G. et al. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia. Primera Edición, Santa Fe de Bogota, Colombia, p. 221

Nacional Research Council. Goldenberry (Cape gooseberry). 1989. En Lost crops of the Incas. National Academy Press. Washington, D.C. p. 241 – 251.

Orozco O.; L. F. et al. 2008. Evaluación de Métodos de Extracción de Semillas de Uchuva

(*Physalis Peruviana* L.), Sometido a revisión en Revista Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Salazar y Lovatt, 1997. En: Niculcar; C. Efecto de la aplicación de un producto bioestimulante a base de aminoácidos, ácido giberélico y una solución de macro y micro elementos sobre la cuaja y retención de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) CV. hass en la zona de quillota, Quillota Chile, 1999.

Santana; G., y Angarita; A. 1994 Selección in Vitro de somaclones de uchuva (*Physalis peruviana* L.) resistentes a heladas simuladas, en memorias de XV congreso de ASCOLFI. Santa Fe de Bogotá. p. 17.

Trillos et al. 2008 Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), en Antioquia (Colombia) Vol. 30. N°3. p. 708 – 715.