

## Presencia de metaxenia en frutos de 40 días pospolinización en *Vanilla planifolia* Andrews y *V. pompona* Schiede

José Martín Barreda-Castillo<sup>1</sup>  
Rebeca Alicia Menchaca-García<sup>1§</sup>  
Verenyce Morales-Ruiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Tropicales-Universidad Veracruzana. José María Morelos 44, Zona Centro, Xalapa, Veracruz, México. CP. 91000.

<sup>§</sup>Autor por correspondencia: rmenchaca@uv.mx.

### Resumen

El fruto de vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews) genera una importante derrama económica; sin embargo, los frutos mejor pagados son aquellos de mayor longitud (tipo gourmet), por lo cual se necesitan estrategias que permitan obtener frutos de ese tipo. Ante ello, una opción es la inducción de metaxenia, entendida como el aumento de tamaño de los frutos a causa de la polinización con polen extranjero. Para el caso de la vainilla, se podría utilizar polen de *V. pompona* Schiede, ya que suele ser una especie acompañante y su fenología coincide con la de *V. planifolia*. Se realizaron polinizaciones cruzadas entre *V. planifolia* y *V. pompona* durante abril de 2021, se evaluó la longitud total, el diámetro, el peso y el índice de forma 40 días después. Se encontró influencia del polen extranjero, manifestada en frutos más largos y pesados si la flor de *V. planifolia* era polinizada con polen de *V. pompona*, mientras que si el polen extranjero era de *V. planifolia* en flores de *V. pompona* los frutos fueron más pequeños y livianos. La polinización cruzada entre *V. planifolia* con polen de *V. pompona* es una alternativa para los productores para que obtengan frutos de tipo gourmet con mayor facilidad.

**Palabras clave:** *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona*, cultivo.

Recibido: febrero de 2023

Aceptado: marzo de 2023

La vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews) es una orquídea de importancia económica, esta especie es una de las pocas que puede ser utilizada en la industria alimenticia (Teoh, 2019). La parte utilizada de esta planta es el fruto, el cual es rico en moléculas aromáticas, destacando a la vainillina (Ranadive, 2018). Los frutos de mayor importancia son aquellos que alcanzan longitudes mayores a los 16 cm, los más apreciados son los que alcanzan hasta 22 cm, obteniendo la categoría de 'gourmet' y por lo tanto generando mayores ganancias (Barrera-Rodríguez *et al.*, 2009).

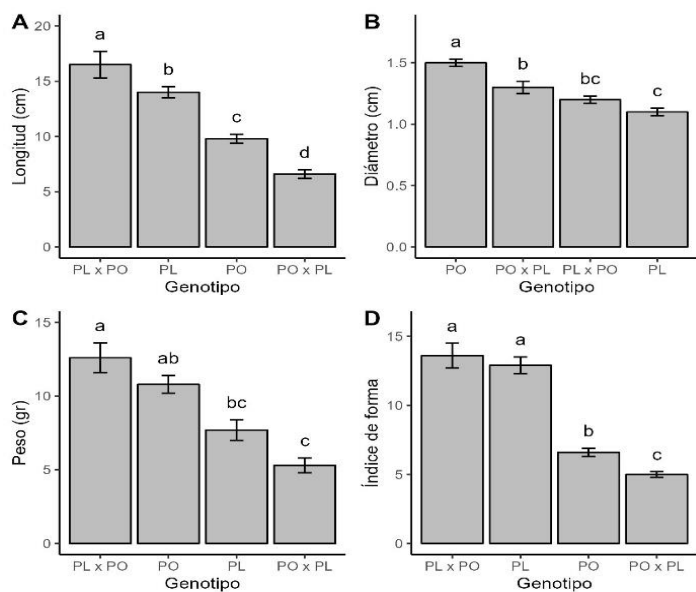
La obtención de frutos de vainilla es principalmente a través de autopolinización (Hernández-Hernández y Lubinsky, 2011). Ante la necesidad de obtener frutos de mayor longitud una alternativa es recurrir a la metaxenia. La metaxenia, entendida como el efecto que tiene polen extranjero (de otra especie, pero del mismo género) en la formación del fruto, incluyendo aumento de tamaño y cambios en la textura, forma, olor, sabor, etcétera (Olfati *et al.*, 2014; Sabir, 2014).

Se considera que las semillas, resultado de hibridación, producen hormonas responsables de los cambios en los tejidos maternos (Swingle, 1928). Se tiene registros de metaxenia en algunos cultivos, como es el caso de la manzana (Bodor *et al.*, 2008; Militaru *et al.*, 2015), mora (Ehlenfeldt, 2003), cactáceas (Mizrahi *et al.*, 2004), pepino (Olfati *et al.*, 2014), uva (Sabir, 2014), entre otros. Para el caso de la vainilla, algunos autores han propuesto la posibilidad de ocurrir metaxenia (Sasikumar, 2010, Sarma *et al.*, 2011; Menchaca-García, 2018).

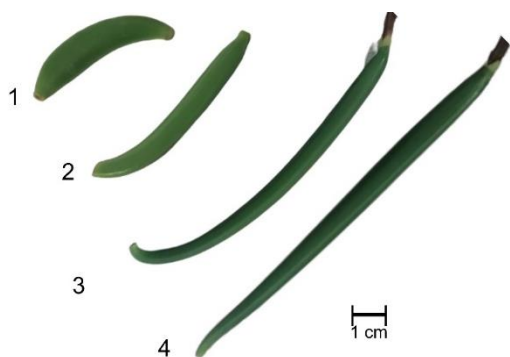
Se podría utilizar polen extranjero proveniente de *V. pompona* Schiede, la cual en algunas ocasiones es una especie acompañante en el cultivo y cuenta con la ventaja de coincidir fenológicamente con la especie comercial (Lubinsky *et al.*, 2008). De esta manera sería posible obtener frutos más grandes en comparación de aquel resultado de autopolinización. En el presente estudio se evaluó el efecto del polen de *V. pompona* en flores de *V. planifolia* y viceversa para evaluar la presencia de metaxenia tras 40 días después de la polinización, y proponerla como una posible mejora en el cultivo para los productores.

El presente estudio se llevó a cabo en Chavarrillo, Veracruz (19° 25' 34'' latitud norte, 96° 47' 34'' longitud oeste). Se realizaron cruza interespecíficas entre *V. planifolia* y *V. pompona* (PL ♀ × PO ♂) y viceversa (PO ♀ × PL ♂) (la primer especie mencionada es la receptora de polen y la segunda la donante), además de autopolinizaciones de *V. planifolia* (PL) y *V. pompona* (PO) durante abril de 2021. Se obtuvieron 10 frutos en cada caso. 40 días después de la polinización, momento en el cual los frutos de vainilla alcanzan su crecimiento máximo (Menchaca-García, 2018), se evaluó la longitud total (cm), diámetro (cm), el peso (g) y el índice de forma, entendido como la relación entre la longitud y el diámetro.

Para determinar diferencias entre los tratamientos se analizaron los datos mediante la prueba análisis de varianza *post hoc* Tuckey ( $p= 0.05$ ) con el software R (R Core Team, 2020). Se presentaron diferencias en la longitud total entre los distintos genotipos (GL= 3, F= 27.65,  $\eta^2= 0.674$ ,  $p< 0.001$ ). Los valores más altos se encontraron en la cruza PL ♀ × PO ♂, el cual fue 18% más grande que la autofecundación de PL. Caso contrario ocurre en la cruza PO ♀ × PL ♂, el cual fue 67% más pequeño que la autofecundación de PO (Figura 1A, Figura 2). Respecto al diámetro, el valor más alto estuvo presente en la autofecundación de PO, seguido por PO ♀ × PL ♂ (GL= 3, F= 20.84,  $\eta^2= 0.609$ ,  $p< 0.01$ ).



**Figura 1. Caracterización de frutos de vainilla tras 40 días después de polinización.** PL= *V. planifolia*. PO= *V. pompona*. PL x PO= *V. planifolia* ♀ × *V. pompona* ♂. PO x PL= *V. pompona* ♀ × *V. planifolia* ♂. Se muestra el valor de la media ± error estándar. Los valores están ordenados de mayor a menor. Letras distintas indican diferencias estadísticas entre grupos ( $p < 0.05$ ).



**Figura 2. Comparación de los frutos de vainilla.** 1= *V. pompona* ♀ × *V. planifolia* ♂; 2= *V. pompona*; 3= *V. planifolia*; y 4= *V. planifolia* ♀ × *V. pompona* ♂.

Los valores menores estuvieron presentes en la autofecundación de PL y PL ♀ × PO ♂, no hubo diferencia entre estos dos últimos (Figura 1B, Figura 2). El peso fue diferente entre los grupos (G. L.= 3, F= 16.35,  $\eta^2 = 0.55$ ,  $p < 0.01$ ). El valor más alto se presentó en PL ♀ × PO ♂, donde se reportó un incremento de 64% respecto a la autofecundación de PL, representando una ganancia de peso considerable. En contraste, PO ♀ × PL ♂ presentó un decremento de 50% en torno al peso de los frutos, en comparación con la autofecundación de PO (Figura 1C).

Respecto al índice de forma, se encontraron diferencias entre las diferentes vainillas (GL= 3, F= 43.42,  $\eta^2 = 0.765$ ,  $p < 0.01$ ). Se aprecia que entre la autofecundación de PL y PL ♀ × PO ♂ se conserva la forma; es decir, mantienen la misma proporción entre longitud y diámetro, mientras que en PO ♀ × PL ♂ el índice de forma disminuye respecto a lo reportado para la autofecundación de PO (Figura 1D), expresado como mayor diámetro y reducción de la longitud (Figura 2).

La polinización de flores de vainilla con polen extranjero indujo cambios en la formación de los frutos en ambas cruza realizadas. Se ha reportado en otros cultivares como manzana, mora, pitahaya y uva aumento en la longitud y el peso de los frutos a raíz de la metaxenia, en comparación con lo obtenido mediante la autopolinización (Ehlenfeldt, 2003; Mizrahi *et al.*, 2004; Bodor *et al.*, 2008; Sabir *et al.*, 2014), fenómeno observado en la cruza PL ♀ × PO ♂, mientras que esto no se cumplió para PO ♀ × PL ♂, ya que sus frutos presentaron la menor longitud y peso de todas las vainillas estudiadas (Figura 2).

Contrario a lo reportado, el diámetro no presentó valores más altos al de los parentales (Bodor *et al.*, 2008; Sabir *et al.*, 2014; Militaru *et al.*, 2015). Los frutos de PL ♀ × PO ♂ presentaron la misma proporción entre la longitud y diámetro (índice de forma) que la autofecundación de PL, además de mayor peso, por lo cual potencialmente la inducción de metaxenia en frutos de PL con polen de PO podría representar una mejora para los productores, al obtener frutos más largos y pesados, siempre y cuando se conserven o incrementen las cualidades aromáticas requeridas en la industria.

## Conclusiones

En el presente estudio se mostró como la polinización de flores de *V. planifolia* con polen proveniente de *V. pompona* provoca metaxenia, la cual se ve manifestada 40 días después de la polinización mediante frutos de mayor tamaño y peso que en aquellos frutos resultado de autopolinización. La inducción de metaxenia podría ser una alternativa potencial para los productores de vainilla, debido a que facilita la obtención de frutos de mayor longitud; sin embargo, aún es necesario conocer la calidad aromática de estos frutos para determinar si presentan alguna ventaja en comparación a la obtención de frutos por autopolinización.

## Agradecimientos

Los autores (as) agradecen a la UMA 'Laelias de Chavarrillo' y a su propietario Julio Antonio Contreras Ruíz por las facilidades y apoyo brindado para la realización del presente estudio.

## Literatura citada

- Barrera-Rodríguez, A.; Herrera-Cabrera, B.; Jaramillo-Villanueva, J.; Escobedo-Garrido, S. y Bustamante-González, A. 2009. Caracterización de los sistemas de producción de vainilla (*Vanilla planifolia* A.) bajo naranjo y en malla sombra en el totonacapan. Trop. Subtrop. Agroecosyst. 10(2):199-212. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93912989008>.
- Bodor, P.; Gaal, M. and Toth, M. 2008. Metaxenia in apples cv. Rewena, Relinda, Baujade as influenced by scab resistant pollinizers. Int. J. Hort. Sci. 14(3):11-14. <https://doi.org/10.31421/IJHS/14/3/795>.
- Ehlenfeldt, M. K. 2003. Investigations of metaxenia in northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. J. Amer. Pomological Soc. 57(1):26-31.
- Hernández-Hernández, J. and Lubinsky, P. L. 2011. Cultivation systems. In: Odoux, E. and Grisoni, M. Ed. Vanilla. Taylor and Francis group. USA. 75-96 pp.
- Lubinsky, P. L.; Cameron, K. M.; Molina, M. C.; Wong, M.; Lepers, A. S.; Gómez, P. A. and Seung, C. K. 2008. Neotropical roots of a Polynesian spice: the hybrid origin of Tahitian vanilla, *vanilla tahitensis* (Orchidaceae). Amer. J. Bot. 95(8):1040-1047. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800067>.

- Menchaca-García, R. A. 2018. *In vitro* propagation of vanilla. *In*: Havkin-Frenkel, D. And Belanger, F. C. Ed. Handbook of vanilla science and technology. Segunda edition. Wiley Blackwell. Estados Unidos. 181-190 pp.
- Militaru, M.; Butac, M.; Sumedrea, D. and Chitu, E. 2015. Effect of metaxenia on the fruit quality of scab resistant apple varieties. *Agr. Agric. Sci. Proc.* 6:151-156. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.052>.
- Mizrahu, Y.; Mouyal, J.; Nerd, A. and Sitrit, Y. 2004. Metaxenia in the vine cacti *Hylocereus polyrhizus* and *Selenicereus* spp. *Annals Bot.* 93(4):469-472. <https://doi.org/10.1093/aob/mch055>.
- Olfati, J. A.; Sheykhtaher, Z.; Qamgosar, R.; Khasmakhi, S. A.; Peyvast, G. H.; Samizadeh, H. and Rabiee, B. 2014. Xenia and metaxenia on cucumber fruit and seed characteristics. *Int. J. Veg. Sci.* 16(3):243-252. <https://doi.org/10.1080/19315260903584167>.
- R Core Team. 2020. R: a language and environment for statistical computing. <https://www.R-project.org/>.
- Ranadive, A. S. 2018. Quality control of vanilla beans and extracts. *In*: Havkin-Frenkel, D. and Belanger, F. C. Ed. handbook of vanilla science and technology. Segunda edición. Wiley Blackwell. Estados Unidos. 239-260 pp.
- Sabir, A. 2014. Xenia and Metaxenia in grapes: differences in berry and seed characteristics of maternal grape cv. 'Narince' (*Vitis vinifera* L.) as influenced by different pollen sources. *Plant biol.* 17:567-573. <https://doi.org/10.1111/plb.12266>.
- Sarma, Y. R.; Thomas, J.; Sasikumar, B. and Varadarasan, S. 2011. Vanilla production in india. *In*: Odoux, E. y Grisoni, M. Ed. Vanilla. Taylor and Francis group. Estados Unidos. 295-326 pp.
- Sasikumar, B. 2010. Vanilla breeding-a review. *Agr. Revs.* 31(2):139 -144.
- Swingle, W. T. 1928. Metaxenia in date palm, possibly a hormone action by the embryo or the endosperm. *J. Hered.* 19(6):257-268. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a102996>.
- Teoh, E. S. 2019. Orchids as aphrodisiac, medicine or food. Springer. Singapur. 109-130 pp.