

Producción natural del extracto de vainilla¹

Manuel Gastelbondo, Xingbo Wu y Pamela Moon. Traducido por Alejandra Taco.²

Resumen

El extracto de vainilla es un producto comercial derivado de los frutos maduros procesados de las orquídeas de *Vanilla*. Esta publicación proporciona una visión general del proceso de producción del extracto natural de vainilla; también describe cómo los frutos (botánicamente llamados cápsulas, pero conocidos coloquialmente como "vainas") se transforman en extractos. Esta publicación está dirigida a consumidores, productores de todos los niveles y agentes de Extensión. Se describe cada etapa de la producción del extracto natural de vainilla, desde la polinización de la flor y la cosecha, hasta la clasificación, el curado y la extracción de las cápsulas.

Introducción

En la actualidad, el género de orquídeas *Vanilla* comprende 140 especies conocidas, pero solo algunas de estas enredaderas amantes de la sombra se cultivan con fines comerciales, principalmente *Vanilla planifolia*, *V. pompona* y *V. odorata* y el híbrido *Vanilla x tahitensis* (Cameron 2011). Aparte de estas cuatro especies principales, otras especies de vainilla tienen usos locales o limitados. La esencia de vainilla natural es una de las especias más valiosas a nivel global (Arenas y Dressler 2010). Cabe destacar que, aunque el precio de la cápsula cruda es altamente volátil (\$5,06 a \$17,86 por libra) (Hänke 2024), el precio del extracto natural generalmente es más estable (\$1,37 a \$6,23 por onza) y fluctúa según el origen y la calidad.

Los Estados Unidos y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) tienen un estándar de identidad para el extracto de vainilla comercial, establecido en el [Título 21 del Código de Regulaciones Federales](#). Esta regulación restringe el uso del término "vainas de vainilla" a frutos curados de *V. planifolia* y *V. x tahitensis*. También define una unidad de vainas de vainilla como equivalente a 13,35 onzas de cápsulas con un contenido de humedad del 25 % y especifica que la concentración de extracto de vainilla simple (1x) es equivalente a una unidad de vainas de vainilla por galón de producto final con una concentración mínima de etanol del 35 %.

Polinización

La mayoría de las especies de vainilla son autofértiles (es decir, el polen de una flor puede fertilizar con éxito tanto a ella misma como a otras flores de la misma enredadera). Mientras que las flores de vainilla atraen a muchos insectos e incluso colibríes, solo las abejas del género *Eulaema* (tribu Euglossini, familia Apidae) son polinizadores efectivos de las especies comerciales de vainilla (De Oliveira et al. 2022). La polinización natural ocurre a una tasa baja, incluso en entornos nativos, con tasas reportadas de solo alrededor del 1 % en *Vanilla planifolia* y alrededor del 2,42 % al 5 % en *V. pompona* (De Oliveira et al. 2022).

Las flores de las orquídeas de vainilla aparecen en grupos llamados racimos. En cada racimo, una o pocas flores se abren a la vez, comenzando desde la base y avanzando hacia la parte superior (Arenas y Dressler 2010). Las flores de vainilla tienen una corta duración, siendo receptivas a la polinización solo durante seis a siete horas. Si son polinizadas dentro de este período, el ovario se hincha y se alarga, desarrollándose finalmente en una cápsula. Si no tiene éxito, la flor cae.

Dado que la tasa de polinización natural es baja, las plantaciones comerciales de vainilla dependen de la polinización manual, una técnica descubierta por Edmond Albius en 1841 (Melbourne 2019). Durante la polinización, debe moverse un pliegue de tejido llamado rostelo que separa los tejidos masculinos (polinias) de los femeninos (estigma), permitiendo que ambas partes de la flor entren en contacto y se logre la polinización. Para este procedimiento, se utiliza un objeto delgado, como un palillo de dientes, para levantar suavemente el rostelo y presionar las polinias contra el estigma (Figura 1).

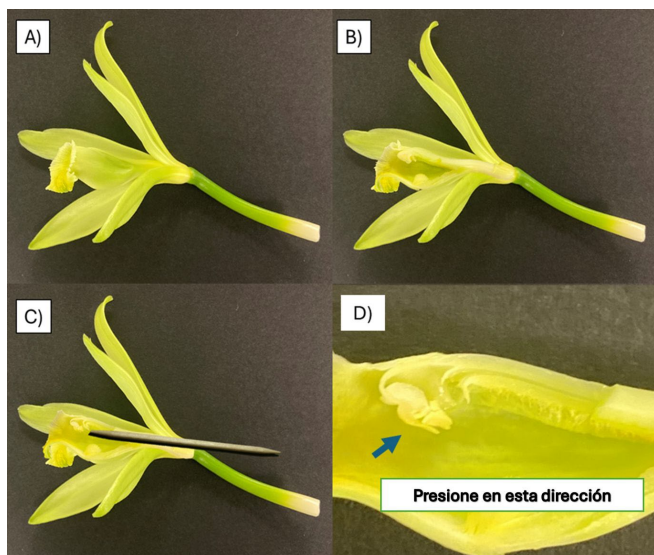


Figura 1. Paso a paso de la polinización manual de la flor de vainilla. (A) Flor de *V. planifolia*. (B) Lacerar el pétalo central (labelo) para exponer la columna reproductiva. (C) Mover el rostelo hacia un lado levantándolo. (D) Presionar las polinias contra el estigma de la flor para lograr la polinización.

Crédito: Manual Gastelbondo, UF/IFAS

Cosecha

Las cápsulas de vainilla alcanzan su estado óptimo de cosecha entre ocho y nueve meses después de la polinización (Van Dek et al., 2014). Las cápsulas cosechadas antes de los ocho meses pueden no producir extracto de alta calidad, mientras que las cápsulas cosechadas después de los nueve meses pueden abrirse. El rajado reduce el valor del cultivo en el mercado comercial ya que introduce el riesgo de descomposición. Sin embargo, si los frutos rajados no muestran signos de deterioro y van a ser procesados rápidamente, podría ser posible producir un extracto de alta calidad si el fruto tiene un alto contenido de vainillina.

La vainilla es cosechada ya sea por el racimo completo o por cápsulas individuales (Figura 2). Aunque cosechar cápsulas individuales permite un control más preciso de madurez, es un proceso laborioso y puede causar el daño de otras cápsulas del racimo. Cosechar el racimo entero, cortándolo desde su base, es más común en la producción comercial.



Figura 2. Cápsulas cosechadas de *V. planifolia*: (A) Cosecha de todo el racimo y (B) recolección de cápsulas individuales.

Crédito: Manuel Gastelbondo, UF/IFAS

Curado y clasificación

El curado de las cápsulas de vainilla es un proceso crucial que transforma un compuesto llamado glucovanilina, el cual se acumula en las cápsulas verdes, en vainillina, el compuesto responsable del aroma y sabor distintivos de la vainilla. La calidad de vainilla curada depende en gran medida de la madurez de las cápsulas en el momento de la cosecha. Las cápsulas inmaduras o verdes darán como resultado un producto de menor calidad comparado al de las cápsulas completamente maduras ya que contienen mucho menos glucovanilina. Por lo tanto, la cosecha y selección cuidadosa de las cápsulas de vainilla es un paso crucial para el proceso de clasificación.

El tamaño, la humedad y el contenido de vainillina son características clave que determinan la clasificación de las cápsulas de vainilla y, por lo tanto, el valor de mercado del cultivo. Las cápsulas de Grado A1 miden más de 12 cm, son de color café oscuro y tienen un nivel máximo de humedad del 30 %. Los grados inferiores incluyen Grado A2 para cápsulas abiertas y Grado B para cápsulas más cortas e irregulares con un nivel máximo de humedad del 25 % (Tabla 1). El cálculo del nivel de humedad se deriva del porcentaje del peso de una cápsula curada en comparación con su peso original cuando está fresca. Por ejemplo, una cápsula fresca que pierde el 75 % de su peso original durante el curado pesará el 25 % de su peso original. Por lo tanto, el contenido de humedad es del 25 %. (Havkin-Frenkel & Belanger 2011).

Aunque el proceso de curado puede variar significativamente en cada sitio de producción, en general, se lleva a cabo en cinco pasos, descritos en la Tabla 2 e ilustrados en la Figura 3.



Figura 3. Proceso de curado de la vainilla: (A) Ciclo de escaldado, (B) Apariencia al inicio del sudado, (C) Apariencia al final del sudado, (D) Secado, (E) Acondicionado, y (F) Almacenamiento.

Crédito: Manuel Gastelbondo, UF/IFAS

Extracción

La vainillina, el principal compuesto responsable del sabor en el extracto de vainilla, se obtiene mediante un proceso llamado maceración etanólica. El proceso de extracción implica triturar las cápsulas curadas y sumergirlas en etanol de grado alimenticio. La vainillina, junto con otros metabolitos que contribuyen al perfil de aroma y sabor, se disuelve en etanol. El etanol es el disolvente preferido para este proceso, ya que es seguro para el consumo y eficaz en la extracción de vainillina (Jadhav et al.- 2009). Se recomienda utilizar únicamente etanol de grado alimenticio para esta extracción.

Al emplear el proceso de extracción Soxhlet, una proporción de 1 g de vainilla curada por 100 ml de etanol se considera óptima. El proceso de extracción es más eficiente a altas temperaturas (>78 °C). Utilizar una solución de etanol al 50 % es ideal para la extracción de vainilla, ya que su mayor polaridad mejora la solubilidad de la vainillina (Jadhav et al. 2009). Después de dos semanas, filtre los sólidos (Figura 4). Como alternativa, los extractos pueden almacenarse a temperatura ambiente en la oscuridad durante dos semanas, lo cual ayudará a obtener las tasas de extracción satisfactorias de los metabolitos deseados.

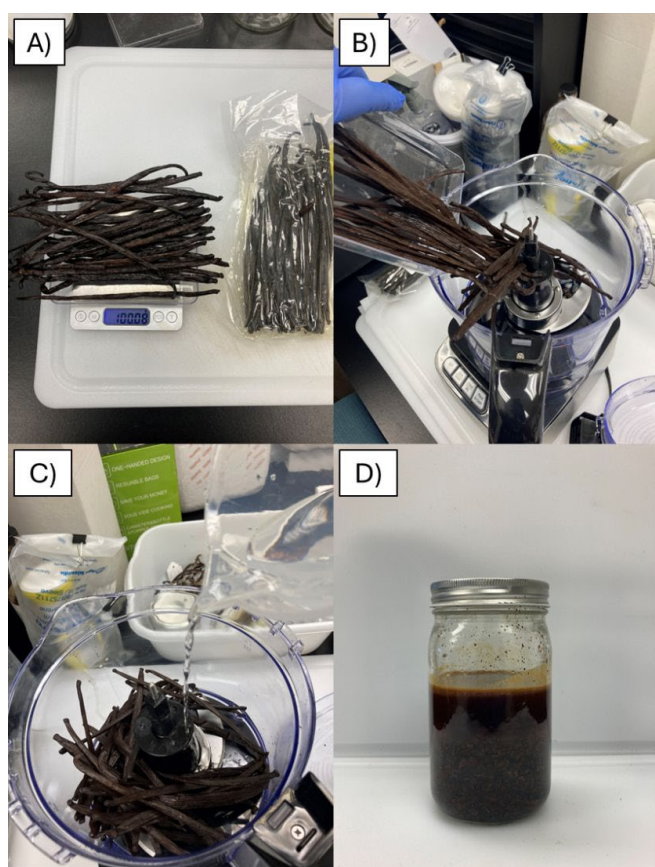


Figura 4. Proceso de extracción por maceración etanólica de vainilla natural. (A) Pesar las cápsulas de vainilla curadas. (B) Moler las cápsulas curadas pesadas y colocarlas en un frasco limpio. (C) Añadir el volumen adecuado de etanol. (D) Almacenar durante dos semanas en la oscuridad.

Crédito: Manuel Gastelbondo, UF/IFAS

Métodos de extracción alternativos y más complejos incluyen la percolación, la extracción de oleorresina y la extracción con fluidos supercríticos, los cuales ofrecen ventajas como mayor rendimiento y pureza (Sinha et al. 2008). Las técnicas de extracción enzimática también pueden mejorar el rendimiento de la vainillina al descomponer la glucovanilina atrapada en estructuras de celulosa (Liaquat et al. 2023).

Se recomienda el uso de materiales de grado alimenticio y condiciones higiénicas durante el proceso. El metanol y otros disolventes no son seguros para el consumo y no deben utilizarse para la elaboración de extracto natural de vainilla.

Referencias

- Arenas, M. A. S., and R. L. Dressler. 2010. "A Revision of the Mexican and Central American Species of *Vanilla plumier* ex Miller with a Characterization of Their ITS Region of the Nuclear Ribosomal DNA." *Lankesteriana* 9 (3): 285–354.
[https://www.lankesteriana.org/lankesteriana/Vol.9\(3\)/Lankesteriana%209\(3\)%20complete%20issue.pdf](https://www.lankesteriana.org/lankesteriana/Vol.9(3)/Lankesteriana%209(3)%20complete%20issue.pdf)
- Cameron, K. 2011. *Vanilla Orchids: Natural History and Cultivation*. Timber Press.
- de Oliveira, R. T., J. P. da Silva Oliveira, and A. F. Macedo. 2022. "Vanilla beyond *Vanilla planifolia* and *Vanilla x tahitensis*: Taxonomy and Historical Notes, Reproductive Biology, and Metabolites." *Plants* 11 (23): 3311.
<https://doi.org/10.3390/plants1123311>
- Hänke, H. 2024. 2024 Living Income Reference Price Update for Vanilla Sourced from Madagascar. Fair Trade International. <https://www.fairtrade.net/en/get-involved/library/living-income-reference-prices-for-vanilla-from-uganda-and-madag.html>
- Havkin-Frenkel, D., and F. C. Belanger. 2011. *Handbook of Vanilla Science and Technology*. Blackwell Publishing.
- Jadhav, D., B. N. Rekha, P. R. Gogate, and V. K. Rathod. 2009. "Extraction of Vanillin from Vanilla Pods: A Comparison Study of Conventional Soxhlet and Ultrasound Assisted Extraction." *Journal of Food Engineering* 93 (4): 421–426.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.02.007>
- Liaquat, F., L. Xu, M. I. Khazi, S. Ali, M. U. Rahman, and D. Zhu. 2023. "Extraction, Purification, and Applications of Vanillin: A Review of Recent Advances and Challenges." *Industrial Crops and Products* 204 (Part B): 117372.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117372>

- Melbourne, L. 2019. "Edmond Albius: The Boy Who Revolutionised the Vanilla Industry." *The Linnean Society of London*, October 16.
<https://www.linnean.org/news/2019/10/16/edmond-albius>
- Sinha, A. K., U. K. Sharma, and N. Sharma. 2008. "A Comprehensive Review on Vanilla Flavor: Extraction, Isolation and Quantification of Vanillin and Others Constituents." *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 59 (4): 299–326.
<https://doi.org/10.1080/09687630701539350>
- Van Dyk, S., P. Holford, P. Subedi, K. Walsh, M. Williams, and W. B. McGlasson. 2014. "Determining the Harvest Maturity of Vanilla Beans." *Scientia Horticulturae* 168: 249–257.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.002>

Tablas

Tabla 1. Estándares de clasificación de cápsulas de vainilla.

Grado	Características de la cápsula	Máximo nivel de humedad
A1	Más de 12cm de largas y de color marrón oscuro	30 %
A2	Cápsulas abiertas pero que cumplen con los estándares de calidad de A1	30 %
B	Menos de 12 cm de largas y de forma irregular	25 %

Tabla 2. Pasos para del proceso de curado.

Paso	Proceso	Condiciones	Duración	Etapas en la Figura 3
Escaldado	Las cápsulas se sumergen en agua caliente para detener su desarrollo, prevenir la dehiscencia y desinfectar parcialmente los frutos.	Agua hirviendo o calentada por encima de 63 °C (145 °F)	5 minutos	A
Sudado	Las cápsulas se colocan en un ambiente cálido y de alta humedad para que se vuelvan marrones y liberen su aroma.	80 % de humedad y 57 °C (134,6 °F)	3 días	B y C
Secado	Las cápsulas se secan al aire hasta alcanzar el 25 % de su peso original, manteniendo su flexibilidad.	32 °C (89,6 °F)	2 semanas a 1 mes (según el tamaño original de la cápsula)	D
Condicionado	Las cápsulas se envuelven en papel encerado y se almacenan en un área bien ventilada para estabilizar su aroma. El papel encerado permite una aireación controlada sin afectar el sabor.	Bien ventilado, 45 % a 55 % de humedad, 23 °C (73,4 °F)	Variable y depende de las necesidades de almacenamiento (2 a 6 meses)	E
Almacenamiento	Las cápsulas curadas son almacenadas para prevenir una pérdida mayor de humedad.	Contenedores sellados o bolsas al vacío. Los frascos de vidrio herméticos son ideales, ya que son inertes. Almacenar en la oscuridad.	Si se almacenan adecuadamente, las cápsulas curadas pueden conservarse durante años.	F

¹ Este documento, ENH1392s, es uno de una serie de publicaciones del Department of Environmental Horticulture, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida (UF/IFAS Extension). Fecha de primera publicación: diciembre 2025. Traducido en noviembre 2025. Visite nuestro sitio web EDIS en <https://edis.ifas.ufl.edu>. La versión en inglés de este artículo es ENH1392, [Natural Vanilla Extract Production](#). © 2025 UF/IFAS. Esta publicación está bajo licencia [CC BY-NC-ND 4.0](#).

² Manuel Gastelbondo, alumno (Ph.D. 2024) y asociado postdoctoral, Department of Horticultural Sciences, UF/IFAS Tropical Research and Education Center, Homestead, FL; Xingbo Wu, profesor asistente, cría ornamental, genética, genómica y bioinformática, Department of Environmental Horticulture, UF/IFAS Tropical Research and Education Center, Homestead, FL; Pamela Moon, científica biológica III, M.S., cultivo de tejidos/programa de biotecnología, UF/IFAS Tropical Research and Education Center, Homestead, FL; Alejandra Taco, asistente de investigación graduada, ingeniera agronómica, Department of Horticultural Sciences, UF/IFAS Tropical Research and Education Center, Homestead, FL; UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611.

El Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) es una Institución con Igualdad de Oportunidades autorizada para proporcionar investigación, información educativa y otros servicios solo a personas e instituciones que funcionen sin discriminación por motivos de raza, credo, color, religión, edad, discapacidad, sexo, orientación sexual, estado civil, país de origen, opiniones o afiliaciones políticas. Para obtener más información sobre cómo obtener otras publicaciones de UF/IFAS Extension, comuníquese con la oficina UF/IFAS Extension de su condado. U.S. Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A&M University Cooperative Extension Program (Programa de Extensión Cooperativa Florida A&M University), y Boards of County Commissioners Cooperating (Juntas de Comisionados del Condado en Cooperación). Andra Johnson, decano de UF/IFAS Extension.