

# 2.8

Este artículo se puede encontrar en:  
Torquebiau E (ed.). 2024. Agroforestería  
en acción. *Tropical Forest Issues* 62.  
Tropenbos International, Ede, Países  
Bajos (pp. 84–88).



Campo de yerba mate, Argentina. Foto: Marcelo Javier Beltrán

## La experiencia argentina con la yerba mate en agroforestería

Luis Colcombet, Paola Gonzalez, Sara Barth, Marcelo Javier Beltran y Guillermo Arndt

***“Debido a esta multitud de servicios ambientales y ecosistémicos positivos, las prácticas agroforestales pueden contribuir directamente al logro de una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas”.***

### Introducción

La mitigación del cambio climático y la seguridad alimentaria son dos de los principales retos de las sociedades actuales. La agroforestería, definida como la presencia de árboles en las tierras de cultivo, en los linderos y divisiones internas y en cualquier otro nicho disponible en las fincas, puede proporcionar alimentos y mitigación del cambio climático. Como agroecosistema que combina árboles con prácticas agrícolas, la agroforestería tiene el potencial de aumentar tanto la biomasa como el carbono del suelo al tiempo que mantiene la producción agrícola (Cardinael et al. 2017). Existen varios tipos de sistemas agroforestales, con diferentes tasas de secuestro de carbono arriba del suelo y en el suelo (Corbeels et al. 2019). La agroforestería también contribuye a la mejora de la calidad del agua, la mejora de la biodiversidad, el control de la erosión y el reciclaje y la disponibilidad de nutrientes (Dordel 2009; Varah et al. 2013).



Izquierda: Vivero de yerba mate; derecha: Plantas adultas de yerba mate en producción. Fotos: Marcelo Javier Beltrán

Debido a esta multitud de servicios ambientales y ecosistémicos positivos, las prácticas agroforestales pueden contribuir directamente al logro de una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas: 2 (fin del hambre), 7 (energía renovable), 11 (ciudades y comunidades sostenibles), 12 (consumo responsable), 13 (acción por el clima), 15 (vida de ecosistemas terrestres) y, a menudo descuidada, 17 (alianzas para lograr los objetivos). También puede beneficiar indirectamente a otros ODS (Hübner et al. 2021).

## Yerba mate

La yerba mate, o YM (*Ilex paraguarensis*) es una especie arbórea de aproximadamente 15 metros (m) de altura, originaria de América del Sur. Ocupa el estrato medio del Bosque Atlántico del sub-continente. El árbol es endémico del este de Paraguay, la provincia de Misiones en Argentina y los estados del sur de Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná (Giberti 2011). Se encuentra en asociación natural con *Araucaria angustifolia* y *Ocotea* sp. Los suelos de la región son oxisoles ácidos (pH 5-6), y la fertilidad real depende en gran medida de la disponibilidad de materia orgánica.

Las hojas secas de YM se utilizan para una infusión tradicional que se sorbe con una pajilla desde la época prehistórica. Los sacerdotes jesuitas aprendieron a cultivar los árboles de YM y los plantaron en plantaciones ya en 1704. La infusión se puede tomar con agua caliente (*mate*) o agua fría (*tereré*). La infusión también se puede preparar en forma de té. Durante las últimas

décadas, han surgido nuevos productos de YM, como el polvo deshidratado para preparar "mate instantáneo".

Las pequeñas ramas y hojas de YM se cosechan tradicionalmente durante el otoño y el invierno del hemisferio sur, entre abril y agosto. El proceso de secado suele implicar dos etapas. La primera consiste en hacer pasar las hojas y ramas pequeñas (de menos de 10 mm de diámetro) a través de llamas directas. Esta etapa, conocida como "agrietamiento", disminuye la humedad al 33% y esteriliza las hojas. La segunda etapa consiste en el secado convencional a temperaturas entre 90 y 120°C durante 2.5 a 4.5 horas bajo calor directo (aire caliente con humo) o calor indirecto (aire calentado a través de un intercambiador de calor). A esto le sigue la maduración y, finalmente, la molienda y el envasado. En Brasil, la mayor parte del YM se muele, envasa y comercializa inmediatamente después del secado y debe consumirse en un plazo de dos meses. En Paraguay y Argentina, las hojas se curan en un edificio seco y oscuro durante un mínimo de seis meses e, idealmente, de 12 a 18 meses. Durante este período se produce un proceso de oxidación, que añade un color amarillo dorado a las hojas y da como resultado un sabor menos fuerte, que los consumidores de estos países aprecian especialmente.

Existen dos estrategias principales para la producción de YM: a) explotaciones agrícolas a gran escala basadas en el uso de fertilizantes y economías de escala (cosecha mecánica, manejo intensivo); y b) nichos de mercado que involucran diversos gustos especiales, mezclas, sustentabilidad y paisajes agroforestales.

Tradicionalmente, la YM se cosechaba trepando a los árboles cada dos o tres años en rodales forestales con alta abundancia natural de árboles y cortando los extremos de las ramas con hojas. El cultivo de los árboles aumentó durante el siglo XIX en arreglos agroforestales que incluían árboles de *araucaria*, y en asociación con la ganadería en el altiplano de Santa Catarina, Río Grande do Sul y Misiones. En 1924, buscando una mayor productividad y formas más fáciles de cosechar las hojas, se establecieron plantaciones de monocultivos a gran escala a cielo abierto. El manejo de arbustos de 1.5 m a 2.5 m en lugar de los árboles nativos, que miden aproximadamente 15 m de altura, eliminó la necesidad de trepar a los árboles para cosechar las hojas, lo que podría ser peligroso. Y al observar los patrones de brote de las hojas, los investigadores y productores también han encontrado formas de aumentar la proporción de ramas y hojas delgadas que se cosecharán. Inicialmente, se recomendaban entre 600 y 1,200 arbustos por hectárea. Sin embargo, a finales de la década de 1970 y 1980, la densidad recomendada aumentó a 2,200 arbustos por ha. En las últimas dos décadas se ha visto un interés cada vez mayor en la cosecha mecanizada, con una densidad recomendada de 2,700 a 4,000 árboles por hectárea para aumentar la proporción de hojas en la cosecha.

Durante las últimas dos décadas y media, ha habido un creciente interés en la YM de alta calidad cultivada en condiciones más naturales, sostenibles y sombreadas, y en el desarrollo de bebidas energizantes. Hoy, en la provincia de Misiones, 16,000 productores cultivan 182,000 hectáreas de YM que producen 276,000 toneladas de hojas secas al año. Esta es su principal fuente de ingresos. De los productores, el 85% son

pequeños productores que manejan solo el 10% del volumen total cultivado. El 10% de la YM seca se exporta a un mercado en crecimiento en Europa, Estados Unidos y Oriente Medio. En los dos primeros mercados, el consumo se ve impulsado por los expatriados sudamericanos y por el creciente interés por las bebidas saludables. En Oriente Medio, donde la cultura del mate se está volviendo algo común, Siria es el país con las mayores importaciones de YM.

## Agroforestería de yerba mate en la provincia argentina de Misiones

En la década de 1930, el agricultor inmigrante Alberto Roth, que admiraba al naturalista suizo Moisés Bertoni (que había emigrado a la región del río Alto Paraná en Paraguay), observó que la YM bajo árboles naturales de *Araucaria angustifolia* crecía mejor que en condiciones de cielo abierto. Este fue el inicio de la promoción de una práctica agroforestal para YM. Más tarde, en la década de 1980, Juan Kozarik, Santiago Lacorte, Florencia Montagnini y otros investigadores que trabajaban en la región observaron la contribución de los árboles en la agroforestería y los arreglos silvopastoriles para mantener la fertilidad del suelo y el secuestro de carbono, e incluso para mantener y aumentar los rendimientos de los cultivos y los animales, cuando se manejan adecuadamente. Posteriormente, otros investigadores (Fernández et al. 1997) demostraron que el nivel de algunos nutrientes del suelo en las plantaciones de YM puede ser mayor bajo los árboles que en las plantaciones convencionales a cielo abierto. Julia Dordel (2009), trabajando con árboles nodrizas (que dan protección y refugio) en plantaciones mixtas de árboles, demostró que



Izquierda: Bombilla de mate (pajilla para bebida), paquete de hojas secas de yerba mate y bebida preparada; derecha: Mujer argentina tomando mate. Fotos: Marcelo Javier Beltrán



Izquierda y derecha: ensayo agroforestal Santo Pipó; Centro: Vistas y visita de agricultores. Fotos: P. Gonzalez

*Grevillea robusta* duplica la disponibilidad de fósforo en el suelo y en las hojas de *Toona ciliata*, la especie protegida. Una parcela demostrativa silvopastoril en Tres Capones, Misiones, también mostró un aumento del 50% en el forraje de *Axonopus catarinensis* cultivado bajo árboles de *Grevillea robusta* en comparación con los pastizales tradicionales a cielo abierto (Colcombet et al. 2019).

El efecto de la sombra sobre el rendimiento y la calidad de la YM se estudió bajo los árboles *Grevillea robusta*, *Fraxinus* sp. Y *Peltophorum dubium* (Prat, Kricun y Kuzdra 2011). Los resultados mostraron un rendimiento de YM un 15% más alto bajo *Grevillea robusta* después de siete años. Esto parece rechazar una hipótesis inicial de que el YM necesita ser cultivado bajo árboles de hoja caduca, ya que *Grevillea robusta* es una especie de hoja perenne. El ensayo también señala la posibilidad de que YM se esté beneficiando del efecto de *Grevillea robusta* sobre el fósforo del suelo, lo que puede compensar el efecto depresivo del rendimiento por un posible exceso de sombra.

Una ensayo con una plantación de YM que simuló 0, 30, 50 y 70% de sombreado indicó una tendencia a reducir el rendimiento bajo mayor sombreado. Sin embargo, no se encontró una relación estadística clara entre el sombreado y el rendimiento de YM en un ensayo de YM bajo las especies arbóreas *Peltophorum dubium*, *Cordia trichotoma*, *Parapiptadenia ígida*, *Balfourodendron riedelianum*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Grevillea robusta*, *Toona ciliata*, *Araucaria angustifolia* o *Paulownia tomentosa* en la finca de Luis

Comoli, Santo Pipó, Provincia de Misiones (Munaretto et al. 2019).

La sombra también podría influir en la calidad de las hojas de YM. Como regla general, las plantas tienden a intensificar la producción de metabolitos secundarios y aceites esenciales cuando se someten a sombreado; y esto puede afectar el sabor. Aunque algunos procesadores de YM afirman que la YM sombreada tiene un sabor que los consumidores reconocen y pagan a un precio más alto, los análisis químicos no han revelado ninguna tendencia clara.

También se dice que la sombra de los árboles facilita el desarrollo de hongos en situaciones en las que la ventilación es deficiente, lo que resulta en una alta humedad relativa. Sin embargo, los años 2021 y 2022 brindaron condiciones climáticas que cuentan una historia diferente.

De febrero de 2021 a enero de 2022, las precipitaciones fueron menores a 900 mm en la zona de Misiones. Normalmente es de unos 1,900 mm. Estas condiciones secas se vieron exacerbadas durante el período de noviembre de 2021 a febrero de 2022 por temperaturas récord combinadas con una humedad relativa récord (menos del 30%). Durante este período, se reportó hasta un 70% de mortalidad de plantas asociada con quemaduras de hojas en plantaciones de YM a cielo abierto de menos de ocho años de edad, mientras que casi no hubo mortalidad en YM bajo agroforestería (Colcombet et al. 2019).

## Conclusiones

De acuerdo con las experiencias en la provincia de Misiones, no se observaron efectos negativos significativos de la sombra, ni directos ni indirectos (por ejemplo, mayor proliferación de enfermedades) en el rendimiento de la YM. Además, en algunos casos, se observó un efecto positivo de los árboles de sombra, protegiendo la YM de condiciones extremas de calor y sequedad, y generando hasta un 15% más de rendimiento que a pleno sol. Es probable que esto se deba al efecto protector de los árboles sobre la YM en la asociación agroforestal. Esto apoya el argumento de que la YM puede crecer de manera sostenible en sistemas agroforestales.

Sin embargo, sigue siendo necesaria una buena comprensión de estas interacciones para apoyar la gestión sostenible de la YM en la agroforestería. Esto también podría conducir a estrategias innovadoras de mercadeo, en un mercado valorado en 270 millones USD por año solo en la provincia de Misiones.

El proyecto I 049 de Agroforestería del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que inició en julio de 2023, incluirá un ensayo estadístico con cuatro repeticiones para estudiar el efecto de los árboles sobre la fertilidad del suelo y el rendimiento de YM, el estado sanitario y las propiedades y sabor de las hojas, en arreglos agroforestales pareados con o sin *Araucaria angustifolia* como árbol de sombra. Esto debería permitir que el instituto desarrolle capacidades y genere mejores recomendaciones para la agricultura agroforestal de la YM en Argentina y en la región.

## Referencias

Cardinael R, Chevallier T, Cambou A, Béral C, Barthès BG, Dupraz C, Durand C, Kouakoua E and Chenu C. 2017. Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 236:243–255. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.011>.

Corbeels M, Cardinael R, Naudin K, Guibert H and Torquebiau E. 2018. The 4 per 1000 goal and soil carbon storage under agroforestry and conservation agriculture systems in sub-Saharan Africa. *Soil & Tillage Research* 188:16–26. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.015>.

Colcombet L, Barth S, Gonzalez P, Loto M, Munaretto N, Rossner M, Ziegler A, Pachas N. 2019. *Aprendizajes de una parcela agroforestal para implementar sistemas silvopastoriles con especies latifoliadas en Misiones, Argentina*. Actas X Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles. Asunción, Paraguay. <https://www.researchgate.net/publication/336229871>

Dordel J. 2009. *Effects of nurse tree species on growth environment and physiology of underplanted Toona ciliata Roemer in subtropical Argentinian plantations*. Doctoral thesis, University of British Columbia. <https://open.library.ubc.ca/media/download/pdf/24/1.0067319/1>

Fernández R, Montagnini F and Hamilton H. 1997. The influence of five native tree species on soil chemistry in a subtropical humid forest region of Argentina. *Journal of Tropical Forest Science* 10:188–196. [https://www.researchgate.net/publication/292367652\\_The\\_influence\\_of\\_five\\_native\\_tree\\_species\\_on\\_soil\\_chemistry\\_in\\_a\\_subtropical\\_humid\\_forest\\_region\\_of\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/292367652_The_influence_of_five_native_tree_species_on_soil_chemistry_in_a_subtropical_humid_forest_region_of_Argentina).

Giberti GC. 2011. La “yerba mate” (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) en tempranos escritos rioplatenses de Bonpland y su real distribución geográfica en Sudamérica austral. *Bonplandia* 20(2):203–2012. <http://doi.org/10.30972/bon.2021324>.

Hübner R, Kühnel A, Lu J, Dettmann H, Wang W and Wiesmeier M. 2021. Soil carbon sequestration by agroforestry systems in China: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 315:107437. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107437>.

Munaretto N, Barth S, Fassola H, Colcombet L, Gonzalez P, Comolli L, Schegg E and Loto M. 2019. Productividad de *Ilex paraguariensis* cultivada según disponibilidad de luz. *XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales 17–19 Oct. 2019, Eldorado, Misiones, Argentina*, pp. 283–285. <https://fcf.unse.edu.ar/index.php/xviii-jornadas-tecnicas-forestales-y-ambientales-2019/>.

Prat Kricun S and Kuzdra H. 2011. Efectos de los árboles de sombra sobre el rendimiento y calidad de la yerba mate (*Ilex paraguariensis* S.Hil.). Resultados preliminares.

Varah A, Jones H, Smith J and Potts SG. 2013. Enhanced biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93(9):2073–2075. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6148>.

## Afiliaciones de los autores

**Luis Colcombet**, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Estación Experimental Agrícola de Montecarlo, Misiones, Argentina (colcombet.luis@inta.gob.ar)

**Paola Gonzalez**, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Estación Experimental Agrícola de Montecarlo, Misiones, Argentina (gonzalez.paola@inta.gob.ar)

**Sara Barth**, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Estación Experimental Agrícola de Montecarlo, Misiones, Argentina (barth.sara@inta.gob.ar)

**Marcelo Beltran**, INTA, Instituto de Suelos, Castelar, Buenos Aires, Argentina (beltran.marcelo@inta.gob.ar)

**Guillermo Arndt**, INTA, Estación Experimental Agrícola, Misiones, Argentina (arndt.guillermo@inta.gob.ar)