

ISBN: 978-950-766-193-8

# 2° JORNADA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

FCF- UNaM Eldorado, Misiones.

DEL 9 AL 11 DE MARZO

Mas información:  
[jornadascientificasyerbamate@gmail.com](mailto:jornadascientificasyerbamate@gmail.com)



**Misiones**  
PROVINCIA

Ministerio  
del Agro y  
la Producción

## Instituciones organizadoras

INSTITUTO NACIONAL de la YERBA MATE

Pte. Directorio

**Cr. Juan José Szychowski**

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA)

Dir. Regional Misiones

**Esp. Víctor Fabio Wyss**

MINISTERIO DEL AGRO y la PRODUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE MISIONES

Ministro

**Lic. Sebastian Oriozaola**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES – UnaM

Decano

**Ing, Ftal. Héctor Fabián Romero**

# LIBRO DE RESÚMENES

*2° Jornada de Divulgación Científica*

*"Producción de Yerba Mate"*

9 al 11 de marzo de 2022

Eldorado, Misiones, Argentina

Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones

2° Jornada de Divulgación Científica: producción de yerba mate: libro de resúmenes / compilación de Verónica Scalerandi ... [et al.]. - 1a ed adaptada. - Posadas: Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-766-193-8

1. Yerba Mate. 2. Biotecnología. 3. Agroecosistemas. I. Scalerandi, Verónica, comp. II. Título.

CDD 633.77

ISBN 978-950-766-193-8



## Comisión Organizadora

INSTITUTO NACIONAL de la YERBA MATE

Ing. Agr. Verónica SCALERANDI

Ing. Agr. Marcos KUBISZEN

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA)

Ing. Ftal. María Elena GAUCHAT

Ing. Agr. Guillermo ARNDT

MINISTERIO DEL AGRO y la PRODUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE MISIONES

Ing. Agr. Luciana IMBROGNO

Ing. Agr. Guillermo REUTEMANN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES – UnaM

Ing. Ftal. Mgter. Beatriz EIBL

Ing. Ftal. Mgter. Patricia ROCHA

Ing. Ftal. Dr. Fermín GORTARI

Ing. Ftal. Mgter. Fernando NIELLA

Ing. Agr. Hernán SOSA

Ing. Ftal. Cecilia GONZÁLEZ

Ing. Ftal. Juan QUEZADA (Secretario de Extensión)

Prof. Paola DUARTE (Secretaria de Ciencia y Técnica)

ÍNDICE

Fisiología, sanidad y nutrición de Yerba Mate..... 7

Respuesta del rendimiento de hoja verde de yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) a tres tratamientos con biofertilizantes en un sistema agroforestal en Misiones..... 8

Evaluación de la nutrición mineral en la etapa de plantación de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hill.) ..... 10

Evaluación fenológica de *Ilex paraguariensis* como base para un modelo predictivo de hoja verde. .... 11

Extracción de feromona sexual y atraktividad de machos y hembras de *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Aphalaridae). .... 12

Comportamiento de *Gyropsylla spegazziniana* en función de las condiciones meteorológicas. 14

Fluctuación poblacional de *Gyropsyllas spegazziniana* en plantaciones orgánicas de Yerba Mate en Montecarlo, Provincia de Misiones. .... 16

Evaluación de dos tipos de dispositivos de atracción e infección para el control de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles). .... 18

Monitoreo del mal de la tela en cultivos de yerba mate de Caraguatay Provincia de Misiones... 20

Efecto del color de las trampas adhesivas en el monitoreo de adultos de *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Aphalaridae). .... 22

Asociación de adyuvantes y *Beauveria bassiana* para el control del rulo de la yerba mate *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles). .... 24

Potencial de la azadiractina en el control del rulo de la yerba mate y su interacción con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. .... 26

Patogenicidad in vitro de aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin sobre *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Psyllidae). .... 27

Biotecnología en Yerba Mate..... 29

Sobrevivencia a campo de plántines de *Ilex paraguariensis* inoculados con *Bacillus* spp. promotores del crecimiento vegetal. .... 30

Aplicación de *Trichoderma* como bioinsumo para el mejoramiento de plantas de yerba mate en vivero..... 31

Sistemas Agroforestales con Yerba Mate ..... 33

Los sistemas agroforestales protegen al cultivo de yerba mate de condiciones ambientales extremas sin modificar los metabolitos secundarios. .... 34

Árboles maderables y de uso múltiple en combinaciones Agroforestales con *Ilex paraguariensis* en la Provincia de Misiones, Argentina..... 36

¿Hay cambios en la productividad de plantas de yerba mate bajo la cobertura de diferentes especies forestales? ..... 38

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

Diferentes sistemas de producción de yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) en Misiones y su impacto en la productividad y dinámica de los nutrientes. .... 40

### Mejoramiento Genético y Propagación de Yerba

Mate ..... 42

Documento técnico: "Producción de plantines de Yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.), a partir de semillas" ..... 43

Comportamiento fisiológico en el almacenamiento y potencialidad de aplicación de técnicas de ultrasecado en semillas de *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil..... 45

Propagación clonal a escala operacional y evaluación a campo de plantines clonales de *Ilex paraguariensis* St. Hil. .... 47

Estimación de parámetros genéticos en la población de mejora de Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) del INTA. .... 49

### Sistemas de Cosecha de Yerba Mate ..... 51

Respuesta de plantas de Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) a diferentes técnicas de poda de rebaje en Gobernador Virasoro, Corrientes..... 52

Relevamiento inicial de herramientas y maquinarias existentes para la cosecha de yerba mate (*Ilex paraguariensis*)..... 54

Presentación del proyecto Evaluación de la calidad de la yerba mate obtenida a partir de diferentes épocas y sistemas de cosecha. .... 55

Evaluación de la época de cosecha mecanizada (corte mesa) en yerba mate. .... 58

Adaptación del cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) a un nuevo sistema de cosecha mecanizada en forma lateral..... 60

# Fisiología, sanidad y nutrición de Yerba Mate



## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Respuesta del rendimiento de hoja verde de yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) a tres tratamientos con biofertilizantes en un sistema agroforestal en Misiones.

Anna Verena Reutemann<sup>1</sup>, Luciana Paula Imbrogno<sup>2</sup>, Luis Alejandro Mancini<sup>3</sup> y Guillermo Carlos Reutemann<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>IBONE-CONICET; <sup>2</sup>Ministerio del Agro y la Producción, SDPV; <sup>3</sup> Productor agroforestal, titular de la parcela donde se realiza la investigación participativa; <sup>4</sup> Instituto Misionero del Suelo (MAyP) y Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

Contactos: [vreutemann@gmail.com](mailto:vreutemann@gmail.com); [lumbrogno@gmail.com](mailto:lumbrogno@gmail.com); [proyectosuelos@yahoo.com.ar](mailto:proyectosuelos@yahoo.com.ar)

 <https://youtu.be/bs07USkWx0M>

El ensayo tiene por objetivo evaluar la respuesta del rendimiento de hoja verde de yerba mate (kg/ha), a tres tratamientos con biofertilizantes (sólido, líquido y su combinación). Se realiza sobre una parcela de yerba mate plantada en el año 2013, a una densidad de 2222 plantas/hectáreas, con un marco de plantación de 3,00 m x 1,50 m. La parcela está ubicada en la Picada Yapeyú, en el lote 53 de la Colonia Guaraní, Municipio Guaraní, Departamento Oberá, Provincia de Misiones y sus coordenadas geográficas son: 27°33'27.24"S y 55°11'59.04"O, con una altitud de 363 msnm. Fitogeográficamente, pertenece al Distrito de las Selvas Mixtas (Cabrera, 1971). Los suelos corresponden al Orden Ultisoles, Subgrupo Kandiodultes rodico. El origen de las plantas es a partir de semilla de huertos clonales de la empresa Pindó S.A., con reposición de fallas realizada con plantas de semilla de huertos clonales de INTA Cerro Azul. Se encuentra implantado en un lote cuyo cultivo antecesor fue té (*Camelia sinensis*), luego fue abandonado y se cubrió de vegetación secundaria (capuera) que se enriqueció con distintas especies forestales nativas en el año 2007. Para la plantación, se realizó una extracción de los remanentes de té y se raleó la comunidad de especies arbóreas presente, dejando un exceso de ejemplares para ir con el tiempo seleccionando aquellos que se mantendrían en el agroecosistema por fuste, ubicación, funciones ecosistémicas, etc. El ensayo consiste en la aplicación de los biofertilizantes en tres tratamientos, a saber, T1: Testigo; T2: Bokashi en suelo a nivel de proyección de la copa (1.200 gr/planta); T3: Supermagro aplicado vía foliar con mochila, en concentración del 5%, mojando todo el follaje presente; T4: T2+T3, en las mismas dosis. Se prevé una aplicación para cada brotación de la yerba mate, estimando realizarse la primera aplicación en septiembre y la segunda en diciembre. El diseño del ensayo es al azar, con diez parcelas o repeticiones por tratamiento, donde cada parcela consta de 4 plantas de yerba mate. Se analizarán dos frecuencias de corte, anual y bianual en todos los tratamientos. La cosecha

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

será realizada por los autores, a fin de descartar la influencia del tipo de cosecha que pudiera resultar al variar los operarios que la realizan año a año. Se evaluarán cuatro zafras, siendo la 2021/2022 la primera en ser cosechada.

**Palabras clave:** bokashi; supermagro; yerba mate; sistemas agroforestales

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Evaluación de la nutrición mineral en la etapa de plantación de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hill.).

Sosa, Alberto<sup>1</sup>; Morales, Valeria<sup>2</sup>; Molina, Sandra<sup>1</sup>; Munaretto, Luis<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> INTA, EEA Cerro Azul; <sup>2</sup> Vivero VYO, S.R.L.; <sup>3</sup> Grupo San Miguel S.A.

Contacto: [sosa.domingo@inta.gob.ar](mailto:sosa.domingo@inta.gob.ar); [anavmorales@yahoo.com.ar](mailto:anavmorales@yahoo.com.ar)

Por la escasa información sobre fertilización al momento de plantación de la yerba mate, se llevó a cabo este trabajo, bajo los principios de la nutrición vegetal, que considera la relación suelo y planta. Los suelos con aptitud para la yerba mate presentan características de baja carga nutricional, deficientes en fósforo (P) y pH ácido. Las plantas en etapa inicial presentan elevada división celular en raíces y parte aérea, por lo que la disponibilidad del fósforo en el suelo es importante, lo que se logra a través de la fertilización, mejorando su eficiencia con la corrección del pH. Se instaló un ensayo con el objetivo de evaluar la fertilización inicial de la plantación en dos parcelas, con y sin la adecuación del pH del suelo. Los tratamientos en ambas parcelas fueron cuatro, T1 Testigo absoluto, sin fertilización, T2 y T3 con 10 y 20 ppm de fósforo disponible, respectivamente y T4 con fertilizante de liberación lenta, según recomendación comercial. La adecuación del pH del suelo y las cantidades de fertilizantes fosfatados se ajustaron con el análisis químico del suelo. Los parámetros evaluados fueron altura de parte aérea, diámetro a la altura de cuello (DAC), peso seco de raíces y parte aérea. Los resultados muestran, en ambas parcelas, para la mayoría de las variables analizadas, el T2 fue el que mayor performance alcanzó, superando con diferencias significativas al resto de los tratamientos. A su vez, la corrección del pH permitió un mayor desarrollo de la parte aérea, donde el peso seco de la parte aérea fue la variable que se diferenció significativamente respecto a la parcela no corregida. Los resultados demuestran que la nutrición vegetal es base para adecuar los nutrientes según la etapa fisiológica de la planta, para un suelo específico. La adecuación del pH mejoró la eficiencia del fósforo. El análisis químico del suelo es una herramienta fundamental en los programas de fertilización. La nutrición en la etapa inicial de la plantación de la yerba mate ayuda al establecimiento como cultivo, resultando ventajoso desde el punto de vista agronómico y económico.

**Palabras claves:** Suelo, pH, fertilizantes.

### Evaluación fenológica de *Ilex paraguariensis* como base para un modelo predictivo de hoja verde.

Batalla, Andrés G.<sup>1</sup>; Rybak, María R.; Gimenez<sup>2</sup>, Laura I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Formación Profesional, Curuzú Cuatiá, Corrientes, Argentina; <sup>2</sup>INTA, Departamento Ecofisiología Vegetal, Misiones, Argentina; <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE).

Contacto: [andres-bata@hotmail.com](mailto:andres-bata@hotmail.com)

El objetivo de este trabajo fue describir la fenología vegetativa de la yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) y la correlación con las variables ambientales precipitación, humedad relativa, radiación PAR (radiación fotosintéticamente activa), agua gravimétrica, fotoperíodo, temperaturas media, mínima y máxima a partir del año 2015 y durante 36 meses. El trabajo se llevó a cabo en un huerto comercial ubicado en Gobernador Virasoro, Corrientes, Argentina. Se calcularon los requerimientos térmicos (grados días) y la relación entre una fenofase y cada variable ambiental individual mediante el coeficiente de correlación de Spearman (rs). Para describir las etapas fenológicas del cultivo se utilizó una adaptación de la escala semicuantitativa de Fournier 1974, la cual establece observar cinco a diez individuos para plantas en estado silvestre. Considerando que son plantas cultivadas se tomaron 20 plantas para el estudio. Los análisis realizados permiten concluir que la metodología de observación fitofenológica en el cultivo de yerba mate permite conocer el comportamiento de la planta a lo largo del año, identificando cinco fases vegetativas: hinchazón de yema (V1), hojas incipientes (V2), hojas pegadas por el ápice (V3), hojas desplegadas (V4) y hojas maduras (V5). La presencia de tres ritmos de brotación con diferentes intensidades en primavera, verano y otoño y un cuarto ritmo en años cuando las precipitaciones se suceden de manera abundante. Los resultados demuestran que las temperaturas, fotoperíodo, precipitación y radiación PAR condicionan la presencia e intensidad de cada fenofase a lo largo del ciclo del cultivo. Los tiempos térmicos varían de acuerdo a los ritmos presentados y etapas de desarrollo del cultivo.

**Palabras claves:** Fenología, yerba mate, grados días, ritmos, intensidades.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Extracción de feromona sexual y atractividad de machos y hembras de *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Aphalaridae).

Coracini, Miryan<sup>1</sup>; Alves, Luis<sup>1</sup>; Schapovaloff, Maria<sup>2,3</sup>; Bustamante, Karina<sup>3</sup>; Fidelina, Silva<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Biotecnologia Agrícola; <sup>2</sup>INTA, EEA Montecarlo; <sup>3</sup>CONICET.

Contacto: [schapovaloff.maria@inta.gob.ar](mailto:schapovaloff.maria@inta.gob.ar)

La yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) es un cultivo nativo de América del Sur, que tiene gran importancia socio-económica. Una de las principales plagas del cultivo es *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Aphalaridae). La mayoría de los insectos utilizan señales químicas, visuales o acústicas para la comunicación interespecífica. Las feromonas sexuales son las principales señales involucradas en el apareamiento.

En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo extraer la feromona sexual del psílido *G. spegazziniana* y verificar la atractividad de machos y hembras en bioensayos con un olfatómetro en Y.

Las extracciones de feromona sexual de machos y hembras vírgenes fueron realizadas entre las 12:00 y 17:00 hs, periodo en que *G. spegazziniana* presenta mayor actividad sexual. Para cada extracción y de cada sexo se siguió la metodología descrita por Walerius (2017). Para los bioensayos de atractividad del olfatómetro en Y, fueron utilizados insectos vivos (♂ y ♀ vírgenes) y se siguió la metodología descrita por Walerius (2017). Fueron utilizadas diferentes dosis de feromona sexual extraída de machos y hembras, las diluciones fueron las siguientes: Solución A: 1 µg/µl de feromona. A partir de la solución A fueron preparadas las demás diluciones. Solución B: 100 µl de la solución A + 900 µl de hexano bidestilado. Solución C: 100 µl de la solución B + 900 µl de hexano bidestilado. Para el control se utilizó hexano bidestilado.

Como resultado de la extracción de feromona sexual se obtuvieron 2850 hembras vírgenes con un total de 4550 µl de extracto y 1700 machos vírgenes con un total de 4075 µl de extracto. En los resultados obtenidos en los bioensayos del olfatómetro en Y con machos y hembras vírgenes de *G. spegazziniana* se pudo observar diferencias de respuesta en relación a las fuentes de olor. Los machos mostraron una respuesta positiva a los volátiles provenientes de las hembras vírgenes; de los 141 machos testeados, 122 respondieron al test en el olfatómetro, y de estos el 52.4% escogieron el lado de las hembras y el 47.6% escogieron el lado del control. Las hembras mostraron una respuesta positiva a los volátiles

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

provenientes de los machos vírgenes; de las 138 hembras testeadas, 128 respondieron al test en el olfatómetro, y de estas el 54.7% escogieron el lado de los machos y el 45.3% escogieron el lado del control.

Estos resultados demuestran un gran potencial para utilizar la feromona sexual para monitorear este insecto plaga en los yerbales, pues la feromona atrae tanto machos como hembras.

**Palabras clave:** Psilido, señales químicas, apareamiento, olfatómetro, monitoreo.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Comportamiento de *Gyropsylla spegazziniana* en función de las condiciones meteorológicas.

Silva, Fidelina<sup>1</sup>; Schapovaloff, María Elena<sup>1,2,3</sup>; Angeli Alves, Luis<sup>4</sup>; Bustamante, Karina<sup>2,3</sup>; Aquino, Diego<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INTA, EEA Montecarlo; <sup>2</sup> Facultad de Ciencias Forestales (UNaM); <sup>3</sup> CONICET; <sup>4</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Biotecnologia Agrícola.

Contacto: [silva.fidelina@inta.gob.ar](mailto:silva.fidelina@inta.gob.ar)

*Gyropsylla spegazziniana* es una plaga específica de la yerba mate, la cual se distribuye naturalmente en Argentina, Paraguay y Brasil. La dinámica de su población y su ataque a las plantas está relacionada a las condiciones meteorológicas reinantes, siendo la baja humedad ambiental uno de los factores limitantes para el desarrollo poblacional. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la frecuencia de aparición de la plaga asociado a las condiciones meteorológicas reinantes durante el periodo de observación 2018-2020, correspondiendo a la tercera etapa del proyecto PRASY "Desarrollo de estrategias de control biológico y estudio del comportamiento de *Gyropsylla spegazziniana* "Rulo de la yerba mate"". Las plantaciones en estudio se encuentran en la localidad de Laharrague, Departamento de Montecarlo, provincia de Misiones. Las parcelas en observación presentaron diferencias tanto en manejo como en exposición a las condiciones ambientales. La metodología de estudio consistió en describir las condiciones meteorológicas del periodo agosto de 2018 hasta febrero de 2019 y compararlas con condiciones climáticas promedios. Luego, a través de técnicas de análisis exploratorio se evaluó la variación de la cantidad de individuos a lo largo de las estaciones del año. Finalmente, mediante análisis de regresión se compararon las variables meteorológicas versus la frecuencia de aparición de los individuos. Se encontró que la cantidad de individuos de *G. spegazziniana* fue marcadamente mayor en las épocas cálidas de la región de estudio: 941 (primavera 2018), 6898 (primavera 2019), 1417 (verano 2018-2019) y 3153 (verano 2019-2020). Registrándose en el año 2019 una cantidad tres veces mayor al año 2018, tanto en primavera como en verano. En base a ese resultado la evaluación de las condiciones meteorológicas reinantes se concentró en esas estaciones. De esta manera, se observó que los valores de volumen de precipitación entre ambos años no se diferencian significativamente, sin embargo, la distribución de las lluvias fue más homogénea; a nivel de estación del año, la primavera del 2019 se destacó por haber presentado menor cantidad de lluvias comparados al año 2018, mientras que las

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

temperaturas medias no mostraron diferencias, presentándose con características normales para esta época del año. En el análisis de regresión lineal múltiple se encontró que la variable días con precipitación y temperatura máxima tuvieron un peso positivo en la cantidad de individuos, mientras que la temperatura mínima tuvo un peso negativo. El grado de ajuste del modelo se midió a través del valor del coeficiente de determinación  $R^2= 0,43$ .

**Palabras claves:** Plagas de plantas, dinámica poblacional, bioclimatología.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Fluctuación poblacional de *Gyropsylla spegazziniana* en plantaciones orgánicas de Yerba Mate en Montecarlo, Provincia de Misiones.

Bustamante, Karina<sup>2</sup>; Schapovaloff, María Elena<sup>1,2</sup>; Alves, Luis<sup>3</sup>; Silva, Fidelina<sup>1</sup>; Aquino, Diego<sup>1</sup>; Elizaúl, José<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>INTA, EEA Montecarlo; <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); <sup>4</sup>Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo Ltda.

Contacto: [kariibustamante@gmail.com](mailto:kariibustamante@gmail.com)

El cultivo de yerba mate, *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae, representa una de las principales economías regionales del país. Por su importancia económica, social y cultural, es necesario realizar un manejo sustentable que implique el cuidado del medio ambiente. Uno de los pilares es el control de plagas, siendo considerada *Gyropsylla spegazziniana* una de las principales. Ésta es conocida como "Rulo o psilido de la yerba mate" y es un insecto plaga específico de este cultivo. Los daños que produce derivan en la reducción del rendimiento de la producción. El objetivo de este trabajo fue determinar la dinámica poblacional de *G. spegazziniana* en cultivos orgánicos de la localidad de Montecarlo, Misiones. La fluctuación poblacional fue evaluada mediante la instalación de trampas adhesivas amarillas de 12.5 cm x 10 cm y de tipo Möericke, en 4 plantaciones orgánicas de yerba mate. Se colocaron 5 trampas adhesivas y 1 Möericke por lote, a 1,5 m de altura. Las primeras, una por punto cardinal y una en el centro, recambiándose cada 15 días; y las segundas 1 por sitio, recambiándose cada 7 días. Para el traslado al laboratorio, las trampas adhesivas se colocaron en cajas de madera, cubriéndolas posteriormente con papel film; para el caso de las Möericke, se extrajo el líquido de las mismas, colocándolo en un recipiente para su traslado, volviendo a recargar con la solución de agua y detergente. En cada fecha de muestreo se contabilizó el número de adultos de *G. spegazziniana* capturados por trampa, mediante la observación con lupa binocular en laboratorio. Los resultados fueron evaluados a través de la prueba no-paramétrica de Friedman con un nivel de significancia del 5 %. Las épocas se consideraron como bloques y los sitios como tratamientos. Se obtuvo un total de 12.835 adultos de *G. spegazziniana*, 5.886 hembras y 6.949 machos. Se encontró que las diferencias son significativas entre sitios, con un nivel de  $p = 0,01$ . Se concluye que *G. spegazziniana* estuvo presente durante todo el periodo de estudio en sus tres estados de desarrollo. Sin embargo, la fluctuación poblacional de adultos se presentó con mayor densidad durante los meses de primavera – verano, después

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

de la brotación de los yerbales. La información obtenida es muy importante, ya que nos permitirá establecer una medida de control para evitar que estos insectos alcancen su mayor incidencia y así disminuir los daños.

**Palabras clave:** *Ilex paraguariensis*, insectos plaga, control biológico.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Evaluación de dos tipos de dispositivos de atracción e infección para el control de *Gyropzylia spegazziniana* (Lizer & Trelles).

Fetter, Isabela<sup>1</sup>; Bustamante, Karina<sup>2</sup>; Silva, Fidelina<sup>3</sup>; Scherf, Abel<sup>2,3</sup>; Elizaul, José<sup>4</sup>; Alves, Luis<sup>1</sup>; Schapovaloff, Maria<sup>2,3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Biotecnologia Agrícola; <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>INTA, EEA Montecarlo; <sup>4</sup>Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo Ltda.

Contacto: [schapovaloff.maria@inta.gob.ar](mailto:schapovaloff.maria@inta.gob.ar)

*Gyropsylla spegazziniana*, psílido que causa el "rulo de la yerba mate", es una de las plagas clave de este cultivo, su presencia ha aumentado debido al monocultivo extensivo.

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar en campo dos tipos de dispositivos de atracción e infección para el control de *G. spegazziniana*.

El ensayo fue realizado en una parcela de aproximadamente 1,45 ha de yerba orgánica de la Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo Ltda. Las plantas tenían aproximadamente 2 m de altura y dispuestas en un marco de plantación de 1,3 x 3 m. Fueron evaluados dos formatos de dispositivos: uno en formato de "tarjeta" de cartón de color amarillo COLORTRAP® y otro tipo "techo" (dos aguas) se utilizó la tarjeta de cartón doblado por la mitad. En el dispositivo tipo "tarjeta", se aplicó cera emulsionada SPLAT® en ambas caras, mientras que en el tipo "techo" solo se aplicó en la parte inferior. Sobre los dispositivos se distribuyó uniformemente con tamiz granulométrico un formulado de *Beauveria bassiana* y tierra de diatomeas (50:50). Los dispositivos se colocaron en las plantas, distribuidos aleatoriamente en el área aproximadamente a 5 m de distancia entre sí en una disposición Este-Oeste. El diseño estadístico fue completamente aleatorizado, utilizando seis dispositivos de cada tipo (tarjeta y techo), cada uno considerado una repetición. Para evaluar la efectividad de los dispositivos en atracción e infección y la diseminación del patógeno, a las 24 h luego de la instalación de los dispositivos, se colocaron trampas COLORTRAP® amarillas con adhesivo en ambas caras. Se dispusieron de a pares, lateralmente a cada dispositivo de atracción e infección, totalizando 24 trampas adhesivas. Diariamente, durante 10 días, las trampas adhesivas fueron reemplazadas por otras nuevas y las que se retiraron se colocaron en recipientes plásticos cerrados, con el fondo cubierto con espuma de poliuretano humedecida con agua destilada. Los recipientes se incubaron

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

(26°C y 70% HR) para promover el desarrollo del hongo en los cadáveres, confirmándose la mortalidad por causa del microorganismo.

En cuanto a los resultados obtenidos se constató que ambos dispositivos (tarjeta y techo) fueron eficaces en la capacidad de atracción e infección, ya que se capturaron insectos en las trampas adhesivas amarillas con mortalidad confirmada por el hongo. Esto demuestra la acción insecticida del hongo y la alta susceptibilidad de *G. spegazziniana* al mismo. Por lo tanto, puede ser una herramienta importante para el manejo de plagas, aunque se requiere más investigación.

**Palabras clave:** Yerba orgánica, psilido, *Beauveria bassiana*, tierra de diatomeas, manejo de plagas.

### Monitoreo del mal de la tela en cultivos de yerba mate de Caragatay Provincia de Misiones.

Vereschuk, Manuela Lizz<sup>1,2</sup>; Domínguez, Facundo Gabriel<sup>1</sup>; Alderete, José Alejandro<sup>1</sup>; Elizaúl, José<sup>3</sup>; Alvarenga, Adriana Elizabet<sup>1,2</sup>; Zapata, Pedro Darío<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Instituto de Biotecnología Misiones, Laboratorio de Biotecnología Molecular (UNaM); <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>Cooperativa Mixta de Montecarlo, Misiones, Argentina.

Contacto: [manuelavereschuk@gmail.com](mailto:manuelavereschuk@gmail.com)

 <https://youtu.be/dlqObNALgLE>

El hongo *Ceratobasidium niltonsouzanum* es el agente causal de la enfermedad conocida como el "mal de la tela", la cual se caracteriza por presentar signos y síntomas muy particulares en las plantaciones de yerba mate (*Ilex paraguariensis*), se observa un micelio blanquecino que crece en el envés de las hojas y en las ramas en oposición al sol; el cual luego se torna de color marrón oscuro produciendo el desprendimiento del pecíolo, dando la apariencia de que las hojas secas penden de una tela de araña. Además, el hongo produce esclerocios como estructuras de resistencia.

Esta enfermedad incide directamente en la productividad, calidad y el rendimiento del cultivo, ya que afecta principalmente a las hojas que son la materia prima para la infusión conocida como "mate", además de reducir de manera significativa la tasa fotosintética de la planta, incluso provocando su muerte. Es necesario comprender la epidemiología de esta enfermedad para llevar a cabo un buen manejo del cultivo y lograr reducir los daños económicos producidos.

Para conocer el ciclo de la enfermedad se realizó un monitoreo mensual durante el año 2020, en un lote ubicado en la localidad de Caragatay – Montecarlo, provincia de Misiones, con una densidad de 1.315 plantas adultas por hectárea donde se evaluó el 50 % del lote. Se registraron los índices mensuales de incidencia y severidad mediante la presencia de signos y síntomas, y se tuvieron en cuenta las prácticas de manejo (fertilización, poda y cosecha). Luego se realizó el análisis pertinente a la curva epidemiológica de la enfermedad. Cabe destacar que se pudo observar la presencia de estructuras de resistencia del hongo a lo largo de todo el monitoreo en el lote estudiado. Sin embargo, los resultados obtenidos a partir del monitoreo indican que el buen manejo del cultivo (podas regulares de malezas, la eliminación de pre-inóculos y desinfección de herramientas), reduce significativamente la

incidencia y la severidad de la enfermedad dentro del lote, lo cual tiene un efecto positivo a nivel ambiental, productivo y comercial.

**Palabras clave:** *Ilex paraguariensis*, ciclo epidemiológico, *Ceratobasidium niltonsouzanum*, incidencia, severidad.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Efecto del color de las trampas adhesivas en el monitoreo de adultos de *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Aphalaridae).

Schapovaloff, Maria<sup>1,2</sup>; Alves, Luis<sup>3</sup>; Bustamante, Karina<sup>2</sup>; Silva, Fidelina<sup>1</sup>; Aquino, Diego<sup>1</sup>; Bruno, Lucas<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>INTA, EEA Montecarlo; <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Biotecnologia Agrícola; <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

Contacto: [schapovaloff.maria@inta.gob.ar](mailto:schapovaloff.maria@inta.gob.ar)

Los adultos y ninfas de *Gyropsylla spegazziniana* "rulo o psilido de la yerba mate" succionan savia de las hojas nuevas e inyectan toxinas que causan hipertrofia en los tejidos, dando origen a estructuras llamadas "rulos o agallas", que resguardan a las ninfas. Las hojas deformadas se desarrollan mal y caen después de la salida de los insectos, reduciendo el rendimiento en la producción. Cuando el ataque ocurre en plantines recién plantados, hay un retraso en su desarrollo. Dentro de todo programa de manejo integrado, un punto relevante es el monitoreo de las poblaciones de insectos vectores, motivo por el cual se desarrolló el presente trabajo, con el objetivo de establecer el color que favorece la captura de adultos de *G. spegazziniana*.

El estudio fue desarrollado en una parcela de yerba orgánica de la Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo Ltda., la misma presenta una superficie de aproximadamente 1 Ha con un total de 1092 plantas, densidad aproximada 2,5 x 3,5 m. En la parcela bajo estudio, las trampas adhesivas de colores de 12,5 x 10 cm (amarillo, verde, rojo, blanco y azul) fueron fijadas en las plantas a una altura de 1,50 m con la ayuda de un precinto, en intervalos regulares y con una distribución de colores completamente al azar, con un distanciamiento medio de 4 m entre sí. Para cada color fueron preparadas 10 trampas (N=50), cada una considerada una repetición. Semanalmente las trampas fueron sustituidas. En cada fecha de monitoreo se contabilizó el número de adultos de *G. spegazziniana* capturados por trampa, mediante la observación con lupa binocular (LEICA), en el laboratorio de Fitopatología del INTA - EEA Montecarlo.

La población de adultos de *G. spegazziniana* colectada se distribuyó de la siguiente manera: 37.9% de los insectos se colectó en las trampas adhesivas amarillas, 31% en las trampas verdes, 18% en las trampas rojas, 11% en las trampas blancas y 2 % en las trampas azules,

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

respectivamente. En este trabajo los colores amarillo y verde ejercieron la mayor atracción del rulo de la yerba mate.

Los resultados ratifican la posibilidad del uso de trampas adhesivas amarillas y verdes, para el monitoreo de la plaga en el cultivo de la yerba mate, con beneficio de producir menor contaminación del ambiente.

**Palabras clave:** Insecto plaga, agallas, yerba orgánica, colores, manejo integrado.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Asociación de adyuvantes y *Beauveria bassiana* para el control del rulo de la yerba mate *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles).

Fetter, Isabela<sup>1</sup>; Alves, Luis F. A. <sup>2</sup>; Schapovaloff, Maria E.<sup>3</sup>; Guimarães, Ana Tereza B.<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"–ESALQ/USP; <sup>2</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); <sup>3</sup>INTA, EEA Montecarlo y CONICET.

Contactos: [isabela\\_fetter@hotmail.com](mailto:isabela_fetter@hotmail.com); [luis.alves@unioeste.br](mailto:luis.alves@unioeste.br)

El rulo de la yerba mate, *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles) es una plaga clave del cultivo de yerba mate, causando graves daños a los cultivos implantados y también a los viveros de plantines. El daño se debe a la inyección de una sustancia toxica de la hembra en las hojas, lo que desencadena la formación de agallas, donde el insecto deposita sus huevos. Estudios previos han demostrado la eficacia del hongo *Beauveria bassiana* aislado Unioeste 44 en adultos y ninfas de *G. spegazziniana*, demostrando que es un microorganismo prometedor para el control de la plaga. Con el objetivo de incrementar la actividad del hongo *B. bassiana* (Unioeste 44) para su aplicación contra adultos de *G. spegazziniana*, se evaluó la combinación del hongo con los adyuvantes Aureo® y Assist®, ambos a base de aceites vegetales. Se realizaron bioensayos de contacto directo y residual con insectos en plantines de yerba mate y se probaron tratamientos con adyuvantes a diferentes concentraciones (75%, 50% y 25%) y el hongo *B. bassiana* ( $1 \times 10^9$  conidios/mL<sup>-1</sup>) puro y también asociado con cada una de las concentraciones de adyuvantes. También se evaluaron in vitro los efectos sobre los parámetros biológicos del hongo. La combinación del hongo y adyuvantes en forma de contacto directo resultó en tasas de mortalidad del 65 al 74% (Aureo® y Assist®, respectivamente), sin diferencia entre ellos. Sin embargo, la tasa de mortalidad con los adyuvantes fue mayor que la obtenida con el hongo solo ( $p < 0,05$ ). Además, los adyuvantes probados de forma aislada también mostraron un efecto insecticida. La mortalidad por contacto residual fue menor, pero la asociación con el adyuvante Assist® (48%) en comparación con Aureo® (16%) siguió siendo ventajosa. La conidiogénesis en cadáveres no se vio afectada por los adyuvantes en el tratamiento de contacto directo, sin embargo, en el contacto residual, la conidiogénesis aumentó con la adición de Assist®. A pesar de afectar la germinación y el crecimiento del hongo, los adyuvantes se consideraron compatibles. Además de la eficiencia de su combinación,

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

ninguno de los adyuvantes causó fitotoxicidad a los plantines de yerba mate, lo que representa ventajas de su uso en el manejo poblacional de *G. Spegazziniana*.

**Palabras claves:** Hongo entomopatógeno; yerba mate; hemíptera; pulverización.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Potencial de la azadiractina en el control del rulo de la yerba mate y su interacción con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Suelen Loeblein, Jaqueline<sup>1</sup>; Angeli Alves, Luis Francisco<sup>1</sup>; de Andrade Rode, Priscila<sup>1</sup>; Bordin Nascimento, Cristina<sup>1</sup>; Fetter, Isabela<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, Laboratório de Biotecnologia Agrícola.

Contacto: [luis.alves@unioeste.br](mailto:luis.alves@unioeste.br)

El rulo de la yerba mate, *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles) es una importante plaga de los cultivos de yerba mate en Brasil, Argentina y Paraguay. Las hembras buscan los brotes, especialmente las hojas donde inyectan saliva y oviponen. Las hojas atacadas se desarrollan con deformación y forman una agalla donde los insectos se desarrollan. Los insectos adultos salen de las agallas y estas caen. La planta produce nuevos brotes y la producción es afectada. Las agallas son cerradas lo que impide el contacto directo del insecticida con las ninfas del rulo. Así, este estudio tuvo como objetivo evaluar la acción sistémica y contacto directo del producto Azamax® (azadiractina A/B 1,2 g/L), en riego o pulverizado sobre plantines de yerbamate en distintas concentraciones (2.5; 4 y 5.5 mL del producto/L) sobre las ninfas y adultos del rulo, bajo condiciones de laboratorio y campo. También se evaluó la interacción del producto con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) (Vuill.-Criv.), enemigo natural del rulo. Se observó reducción entre 65 y 99% de emergencia de adultos en plantines con agallas. La mortalidad de los adultos que se alimentaron en plantines tratados fue 68% con producto en riego y 80 – 90% en plantines pulverizados con el producto, variando según la concentración y tipo de tratamiento (pulverización total o solamente de las hojas). No hubo efecto negativo sobre las plantas (fitotoxicidad). Tampoco ningún parámetro del hongo fue afectado (viabilidad de los conidios, crecimiento o producción de conidios). Así, el producto se mostró compatible con el hongo. Se observó efecto sinérgico entre el producto y el hongo sobre los plantines y el rulo. En el campo, después de cinco semanas y tres aplicaciones semanales consecutivas por riego (500 ml de solución de Azamax® en agua - 5 ml/L) se observó reducción de 67.9% en el número de agallas formadas en los árboles tratados en comparación con el número de agallas antes del inicio del tratamiento. Así, el producto tiene potencial para utilización como una alternativa segura y eficiente para el manejo poblacional del rulo.

**Palabras clave:** control alternativo, insecticida botánico, control biológico, entomopatógeno, compatibilidad.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Patogenicidad *in vitro* de aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin sobre *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Psyllidae).

Loeblein, Jaqueline<sup>1</sup>; Bustamante, Karina<sup>2</sup>; Scherf, Abel<sup>2,3</sup>; Alves, Luis<sup>1</sup>; Schapovaloff, Maria<sup>2,3</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Biotecnologia Agrícola; <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>INTA, EEA Montecarlo.

Contacto: [schapovaloff.maria@inta.gob.ar](mailto:schapovaloff.maria@inta.gob.ar)

*Gyropsylla spegazziniana* (Lizer, 1719) (Hemiptera: Aphalaridae) conocida como "rulo o psilido de la yerba mate", es un insecto pequeño, semejante a una chicharrita y de hábito alimenticio succionador. Es específica del cultivo de yerba mate, y es considerada una de sus principales plagas. El objetivo del presente estudio fue evaluar *in vitro* la patogenicidad de aislamientos nativos de *B. bassiana* sobre adultos de *G. spegazziniana*. El bioensayo se realizó en el Laboratorio de Control Biológico del INTA-EEA Montecarlo. Fueron individualizados grupos de 15 insectos adultos de *G. spegazziniana* en recipientes plásticos con tapa, siendo cada grupo considerado una repetición. Para la pulverización fue preparada una suspensión de conidios de los once aislamientos de *B. bassiana* con una concentración de  $1 \times 10^9$  conidios/mL. Fueron pulverizados 0,2 mL de la suspensión utilizando un aerógrafo acoplado a un compresor de aire con presión media de salida de 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>. Después de la pulverización, los insectos fueron transferidos hacia un plantín de yerba mate acondicionado en jaulas de (PVC) incoloro con una abertura lateral y en la parte superior cubierta por tela de "voile". En el control, los insectos fueron pulverizados con agua destilada + Tween 80 al 0,01% (0,2 mL). Después de la pulverización, los plantines fueron acondicionados en sala climatizada ( $26 \pm 1$  °C; 12 h de fotoperíodo y H.R.  $60 \pm 10\%$ ). Cada tratamiento fue constituido de 4 repeticiones y fueron evaluados durante 10 días, durante este período los insectos muertos fueron retirados e inmersos en solución de etanol al 70% por 10 segundos y en agua destilada. Luego, fueron transferidos a cámaras húmedas, e incubados en las mismas condiciones citadas anteriormente, para obtener la confirmación de la mortalidad por el hongo. La mortalidad sobre adultos de *G. spegazziniana* causada por los once aislamientos nativos de *B. bassiana* bajo condiciones *in vitro* fluctuó entre 6,7% y 55%. La mortalidad causada por *B. bassiana* que comprobada porque los psilidos adultos muertos presentaron un crecimiento de micelio blanco que cubrió todo el cuerpo del insecto, adoptando un aspecto esporulado y algodonoso a las 72 hs posteriores a la muerte. Los

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

aislamientos nativos de *B. bassiana* tuvieron actividad contra *G. spegazziniana* y podrían representar una alternativa para ser empleados a nivel de vivero o campo para el control biológico del rulo de la yerba mate.

**Palabras clave:** Psilido, yerba mate, conidios, micelio, control biológico.

# Biotecnología en Yerba Mate



## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Sobrevivencia a campo de plantines de *Ilex paraguariensis* inoculados con *Bacillus* spp. promotores del crecimiento vegetal.

Cortese, Iliana Julieta<sup>1,3</sup>; Onetto, Andrea Liliana<sup>1,3</sup>; Castrillo, María Lorena<sup>1,3</sup>; Laczeski, Margarita Ester<sup>2,3</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Instituto de Biotecnología Misiones "Dra. María Ebe Reca" (InBioMis). Laboratorio de Biotecnología Molecular (UNaM); <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Catedra de Bacteriología (UNaM); <sup>3</sup>CONICET.

Contacto: [cortesejulieta@gmail.com](mailto:cortesejulieta@gmail.com)

 <https://youtu.be/VhKuiiPmvl>

El objetivo fue evaluar el efecto de la inoculación con bacterias promotoras del crecimiento vegetal del género *Bacillus* sobre la sobrevivencia de plantines de *Ilex paraguariensis* pasados a campo. Se evaluaron 5 tratamientos: *Bacillus altitudinis* 19RS3, *B. altitudinis* T5S-T4, la combinación de ambas cepas, fertilizante químico (Minicote® 13-6-16 +1,4 MgO + 10 S, 1g por plantín), *Azospirillum brasiliense* sp. 245 (control positivo biológico), y un control negativo sin inocular. Del fertilizante químico se incorporó 1 gr/plantín por única vez al inicio del ensayo, y la inoculación con las bacterias se realizó por riego directo empleando 5 mL de una dilución con agua corriente ajustada a 0,5 de McFarland por plantín. El esquema de biofertilización consistió en 3 inoculaciones en 2018 y 3 inoculaciones en 2019. Se trabajó con plantines orgánicos de *Ilex paraguariensis* de 1 año cultivados en vivero (Fundación Alberto Roth, Santo Pipó, Misiones). Cuarenta plantas de cada tratamiento fueron pasadas a campo, excepto por el tratamiento químico que solo contó con 35 plantas. Se registró el número de plantas sobrevivientes a los dos años del pasaje a campo. La mayor sobrevivencia se observó para los tratamientos *B. altitudinis* T5S-T4 (67,5%), *B. altitudinis* 19RS3 (65%) y *A. brasiliense* sp. 245 (65%); el tratamiento con fertilizante químico mostró un valor intermedio (62,3%), mientras que los valores más bajos se observaron para el control negativo (50%) y la combinación de las cepas *B. altitudinis* 19RS3 y T5S-T4 (47,5%). La inoculación con bacterias promotoras del crecimiento permitió obtener porcentajes de sobrevivencia superiores al tratamiento control y similares al tratamiento con fertilizante químico, convirtiéndolos en una alternativa sustentable para el manejo de los yerbales.

**Palabras clave:** biofertilizante, PGPR, *Bacillus* sp., trazabilidad.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Aplicación de *Trichoderma* como bioinsumo para el mejoramiento de plantas de yerba mate en vivero.

López, Ana C.<sup>1,2</sup>; Sawostjanik, Silvana S.<sup>1</sup>; Zapata, Pedro D.<sup>1,2</sup>; Luna, María F.<sup>3,4</sup>; Villalba, Laura L.<sup>1,2</sup>; Alvarenga, Adriana E.<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Instituto de Biotecnología Misiones "Dra. María Ebe Reca" (INBIOMIS). Laboratorio de Biotecnología Molecular (BIOTECMOL) (UNaM); <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI). Facultad de Ciencias Exactas (UNLP); <sup>4</sup>Comisión de Investigaciones Científicas, Buenos Aires, Argentina.

Contacto: [anaclara\\_lopez@yahoo.com.ar](mailto:anaclara_lopez@yahoo.com.ar)

La producción de yerba mate es una actividad agroeconómica muy importante en la provincia de Misiones. Para el óptimo desarrollo de las plantas y para protegerlas del ataque de patógenos y plagas, se utilizan productos de síntesis química que contaminan el medio ambiente y son perjudiciales para la salud de los seres vivos. Una estrategia biotecnológica para disminuir el uso de estos productos es la aplicación de bioinsumos a base de Microorganismos Promotores del Crecimiento Vegetal o PGPM (de sus siglas en inglés). En este trabajo, se evaluó el efecto de bioinsumos a base de diversos aislamientos del género *Trichoderma* –endófitos de raíz de yerba mate con propiedades como PGPM– sobre plantas de yerba mate en etapa de rusticación en una chacra de la localidad de Aristóbulo del Valle, Misiones. En este contexto, se realizó la transferencia de tecnología a una productora del sector yerbatero, con la idea de que conozca las ventajas del uso de un bioinsumo a base de *Trichoderma*. Para llevar a cabo el objetivo, se puso a punto la producción de conidios de los aislamientos de *Trichoderma* utilizando arroz como sustrato sólido y se logró obtener un bioinsumo de fácil manipulación y calidad aceptable. En los ensayos de inoculación se trabajó en conjunto con la productora, a quién se asesoró sobre la manipulación y preparación del formulado para inocular las plantas. Se realizaron 5 tratamientos diferentes: *T. asperelloides* LBM 193, LBM 204, LBM 206, *Trichoderma* sp. LBM 202 y un control. El formulado presentó una concentración de  $10^7$  conidios/ml y se aplicó 20 ml una vez por semana durante 6 meses desde el inicio del ensayo. En líneas generales se observó que todas las plantas de yerba mate presentaron un mayor rendimiento que las plantas control, siendo las plantas inoculadas con el aislamiento LBM193 las que mostraron mayor altura, vigor y mayor desarrollo de la parte aérea de la planta. Al finalizar la experiencia, se realizaron una serie de preguntas a modo de encuesta que nos permitieron validar el bioinsumo a base de *Trichoderma* como de fácil aplicación y capaz de promover el

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

crecimiento de plantas de yerba mate en etapa de rustificación. Estos resultados son prometedores y nos alientan a continuar con futuros proyectos de extensión con productores yerbateros de diferentes localidades de Misiones y de la región para lograr una producción sustentable de este cultivo.

**Palabras clave:** bioinsumo, *Trichoderma* spp., transferencia tecnológica, promoción del crecimiento.

# Sistemas Agroforestales con Yerba Mate



## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

**Los sistemas agroforestales protegen al cultivo de yerba mate de condiciones ambientales extremas sin modificar los metabolitos secundarios.**

Di Francescantonio, Débora <sup>1</sup>; Villagra, Mariana <sup>1</sup>; Fernandez, Patricia <sup>2</sup>; Foletto, Fernando <sup>1</sup>; Buteler, Micaela <sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET); <sup>2</sup>INTA, EEA Delta del Paraná y CONICET; <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), CONICET.

Contacto: [debodifra@gmail.com](mailto:debodifra@gmail.com)

 [https://youtu.be/h\\_NEbvNDb-w](https://youtu.be/h_NEbvNDb-w)

El monocultivo de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*) es la forma de manejo más extendida en la provincia de Misiones. Sin embargo, la sombra generada por los sistemas agroforestales ofrece una alternativa productiva que podría mejorar las condiciones microambientales para este cultivo. Bajo estas condiciones de cultivo contrastantes es esperable que ocurran alteraciones en los procesos metabólicos de las plantas de yerba, cambios en la susceptibilidad a los ataques de herbívoros y en la calidad de las hojas. Por ello, nos planteamos como objetivo determinar cómo la sombra del sistema agroforestal impacta en los metabolitos secundarios (compuestos orgánicos volátiles emitidos – COVs –, polifenoles totales y metilxantinas), y en el daño por herbivoría en plantas de yerba mate. El trabajo se realizó en el año 2018 en plantaciones adultas (9 años) situadas en Santo Pipó, Misiones, correspondientes a un ensayo realizado por la AER INTA-Santo Pipó dentro de un campo privado. Para este estudio evaluamos el sistema agroforestal *I. paraguariensis*-*Toona ciliata* y el monocultivo (yerba mate bajo sol directo). Registramos durante el verano una disminución de la apertura del dosel del  $\approx 40\%$  en el sistema agroforestal con respecto al monocultivo. Estas condiciones de crecimiento determinaron diferencias significativas tanto en las temperaturas mínimas como en las máximas absolutas (mínimas de  $-2$  y  $-0,5^{\circ}\text{C}$  y máximas de  $47$  y  $43^{\circ}\text{C}$  para monocultivo y manejo agroforestal, respectivamente), mientras que no encontramos cambios fisicoquímicos en el suelo. Identificamos un total de 15 COVs, donde los más abundantes fueron (Z)  $\beta$ -ocimeno, limoneno y  $\beta$ -pineno. Sin embargo, no encontramos diferencias entre los COVs emitidos en los dos sistemas de cultivo. Del mismo modo, los demás metabolitos secundarios (polifenoles totales, teobromina y cafeína) así como la concentración de nitrógeno y fósforo en las hojas, fueron similares entre los manejos. Consistente con estos resultados, el daño por herbivoría en las hojas tampoco presentó diferencias. Las similitudes en los COVs y en la concentración de

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

los polifenoles totales, la teobromina y la cafeína contenidos en hojas indicarían que el nivel de sombra del sistema agroforestal estudiado no modifica la composición bioquímica asociada a la calidad final del producto. Teniendo en cuenta los beneficios que generan a largo plazo los sistemas agroforestales, como el aumento de la biodiversidad y la heterogeneidad de los sistemas productivos, se recomienda incorporar especies arbóreas al cultivo de yerba mate.

**Palabras clave:** Sistemas de manejo, compuestos orgánicos volátiles, polifenoles, cafeína, herbivoría.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Árboles maderables y de uso múltiple en combinaciones Agroforestales con *Ilex paraguariensis* en la Provincia de Misiones, Argentina.

Eibl, Beatriz<sup>1</sup>; Montagnini, Florencia<sup>2</sup>; Cortes, Jorge<sup>3</sup>; De la Vega, Marcelo<sup>3</sup>; Enebelo, Carolina<sup>4</sup>; Reutemann, Guillermo<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Red Viveros de Nativas REVINA. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM); <sup>2</sup> Yale University, School of the Environment, The Forest School, USA, <sup>3</sup> Instituto Nacional de Semillas. INASE; <sup>4</sup> Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. MEyRNR; <sup>5</sup> Ministerio del Agro y la Producción. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

Contacto: [eiblbeatriz@gmail.com](mailto:eiblbeatriz@gmail.com); [florencia.montagnini@yale.edu](mailto:florencia.montagnini@yale.edu)

La Provincia de Misiones con clima subtropical húmedo, presenta características de extremos meteorológicos acentuados en la región por frío, granizo, lluvias torrenciales, sequías, insolación y/o calor, y que agregados a los requerimientos de restauración que presentan los suelos en Yerbales degradados, son una oportunidad para implementar SBN (Soluciones Basadas en Naturaleza), con la plantación de especies nativas maderables y de uso múltiple en SAF (sistemas agroforestales). En tres estratos diferentes y combinando objetivos, se recomienda incorporar especies arbóreas con un fin económico de mediano y largo plazo. En estas asociaciones agroforestales es posible considerar múltiples propósitos tales como la restauración del suelo por la exploración de las raíces y el aporte de nutrientes, la máxima infiltración del agua de lluvia, el aprovechamiento total de la energía solar disponible y la generación de recursos alimenticios y maderables con diferentes especies. Además, las plantaciones mixtas benefician una mejor calidad de hoja de yerba mate para la cosecha anual, así como la sustentabilidad de la productividad en el tiempo. Según resultados de experiencias en Misiones, las especies indicadas y promocionadas para estos sistemas incluyen a *Aspidosperma polyneuron* (palo rosa), *Araucaria angustifolia* (araucaria), *Balfourodendron riedelianum* (guatambu blanco), *Cedrela fissillis* (cedro), *Cordia trichotoma* (peteribi), *Handronathus heptaphyllus* (lapacho negro), *Hondroanthus albus* (lapacho amarillo) y *Myrocarpus frondosus* (incienso), las cuales son denominadas especies de "madera de ley". Actualmente se encuentran en condición de vulnerables o amenazadas, por lo que se propone un sistema de certificación de plantaciones que incluye la trazabilidad del producto a los fines de su aprovechamiento tanto para maderables, como otros usos. Otras especies indicadas para la conformación de doseles de diferentes estratos en SAF incluyen *Arecastrum romanzofianum* (pindo),

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

*Bastardiopsis densiflora* (loro blanco), *Cabralea canjerana* (cancharana), *Euterpe edulis* (palmito), *Eugenia involucrata* (cerella), *Nectandra lanceolata* (laurel amarillo), *Schefflera morototoni* (cacheta) y *Pentapanax warmingiana* (sabugero), que presentan características de crecimiento monopódico y desrame natural y el desarrollo de un fuste maderable que se beneficia cuando son plantadas en condiciones mixtas, además de sus aptitudes múltiples como melíferas, alimenticias, paisaje y restauración. La certificación para la trazabilidad de las plantaciones que comienza desde la fuente del material de propagación se realiza con el Registro del APSEN (Área Productora de Semillas de Especies Nativas), la producción de plantas en vivero con el RNCyFS (Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas) y las plantaciones con el DTV e (Documento de Tránsito Vegetal electrónico) y un registro de la plantación.

**Palabras clave:** biodiversidad, yerba mate, productividad, uso múltiple.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### ¿Hay cambios en la productividad de plantas de yerba mate bajo la cobertura de diferentes especies forestales?

Gortari, Fermin<sup>1,2</sup>; Pinazo, Martin<sup>3</sup>; Bulfe, Nardia<sup>3</sup>; Sosa Hernán<sup>1</sup>; Graciano, Corina<sup>2,4</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales (UNaM); <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>INTA, EEA Montecarlo; <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

Contacto: [fergortari@yahoo.es](mailto:fergortari@yahoo.es)

 <https://youtu.be/vor-rV-vzvQ>

La yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) es una especie arbórea cuya distribución natural se da en Argentina, Paraguay y Brasil, siendo estos países los principales productores. En nuestro país, en las provincias de Misiones y Corrientes, se cultivan aproximadamente 160.000 ha. Esta planta naturalmente crece en los estratos intermedios de la selva, donde las condiciones de luz (intensidad y calidad), la temperatura y la demanda evapotranspirativa de la atmósfera están reguladas por el canopeo. Sin embargo, en la actualidad el sistema de producción principal es el monocultivo de la yerba mate, donde claramente no existe ese dosel superior y por lo tanto las plantas están expuestas a mayores intensidades de luz, temperaturas y demanda evapotranspirativa. El presente trabajo pretendió evaluar el rendimiento de las plantas de yerba mate en condiciones de cultivo bajo cobertura y su comparación con el monocultivo. Para lograr este objetivo se trabajó en un ensayo instalado en 2010 donde se evalúan 10 situaciones de cultivo de yerba mate; el tratamiento control es el monocultivo de yerba mate y hay 9 tratamientos de yerba mate combinada con especies forestales (Lapacho, Loro negro, Guatambú, Cañafístula, Anchico, Araucaria, Cedro australiano, Grevilea y Kiri). En mayo de 2020 y de 2021 se realizó la cosecha de las plantas de yerba mate para determinar el peso de hoja verde y el peso seco por planta. De las especies forestales se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y se calculó el área basal (AB) para cada parcela en función de la cantidad de árboles y sus respectivos DAP. El peso de hoja verde y el peso seco por planta no fue estadísticamente diferente entre los diferentes tratamientos, en los años 2020 y 2021. El cuanto al DAP, los tratamientos con Lapacho, Guatambú y Araucaria presentaron los valores más bajos; Loro negro, Cañafístula y Anchico valores intermedios; y Cedro australiano y Kiri los valores más altos. Estas diferencias se observaron para ambos años. Para el AB existen marcadamente dos grupos de tratamientos, en ambos años también. Los tratamientos con Loro negro,

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

Guatambú, Araucaria, Lapacho, Cañafístula y Anchico presentaron los valores más bajos; diferenciándose de Kiri, Cedro australiano y Grevilea. En conclusión, el rendimiento de las plantas de yerba no se ve afectado por la presencia de las especies forestales.

**Palabras claves:** Ilex paraguariensis, monocultivo, sistemas forestales mixtos, sistemas agroforestales.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Diferentes sistemas de producción de yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) en Misiones y su impacto en la productividad y dinámica de los nutrientes.

Olguin, Flavia Y.<sup>1,2</sup>; Gortari, Fermín<sup>1,2</sup>; Niella, Fernando<sup>1</sup>; Graciano, Corina<sup>2,3</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales (UNaM); <sup>2</sup>CONICET; <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

Contacto: [flavia.olguin@agro.unlp.edu.ar](mailto:flavia.olguin@agro.unlp.edu.ar)

 <https://youtu.be/SjPgOzdLt2U>

El monocultivo de yerba mate es el sistema productivo más habitual. Sin embargo, la producción combinada de yerba mate con especies forestales maderables tiene la ventaja de diversificar la producción minimizando riesgos económicos y ecológicos. Diversificar los sistemas permitiría incrementar ciertas funciones ecosistémicas como la captura de carbono, el control de la erosión y el ciclado de nutrientes. El objetivo de estudio consiste en evaluar la composición y dinámica del mantillo y la disponibilidad de nutrientes en el suelo en diferentes sistemas de producción de yerba mate y su incidencia en el crecimiento y productividad. El estudio se llevará a cabo en un ensayo instalado en el año 2010 en la localidad de Santo Pipó, Misiones que consta de plantaciones monoespecíficas de yerba mate de alta densidad (T0) y de yerba mate asociada con otras especies forestales nativas del Bosque Atlántico intercaladas en la fila de plantación. La elección de las especies asociadas a la yerba mate se hizo acorde al posible grado de recalcitrancia de sus hojas, inferida por sus características anatómicas (i.e flexibilidad y dureza). En el extremo de mayor recalcitrancia se eligió la asociación con loro negro (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud) (T1). Como especie intermedia, el guatambú (*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.) (T2). Por último, como la especie con hojas más lábiles, cañafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) (T3). Cada tratamiento consta de 4 repeticiones (parcelas experimentales) de 2835 m<sup>2</sup> donde se llevarán a cabo mediciones para determinar la composición y dinámica de la hojarasca (caída, acumulación y descomposición) producida en los diferentes sistemas de plantación. En cada parcela se medirá el espesor del mantillo y la dinámica de caída de hojas mediante la colocación de canastos trampas colectados mensualmente. La tasa de descomposición de la hojarasca se analizará a campo con la instalación de bolsitas de descomposición, con la proporción de hojarasca registrada previamente en los canastos, y en laboratorio en condiciones controladas de temperatura y humedad para complementar los resultados a campo y determinar la influencia del suelo y

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

la tasa de descomposición de cada especie. Además, se llevarán a cabo mediciones de crecimiento y morfo-fisiológicas en las plantas y se evaluará el rendimiento durante la cosecha para analizar la influencia de la disponibilidad de nutrientes en el suelo en la productividad y crecimiento de la yerba mate. Para evaluar si la combinación de especies y la dinámica del mantillo afectan la nutrición y la extracción de nutrientes con la cosecha, se determinará la concentración de nitrógeno y fósforo en hojas y ramas finas, y en hojarasca y mantillo. Además, se hará un análisis de suelo para determinar la materia orgánica, el carbono y el nitrógeno total del suelo, el fósforo total y el fósforo extractable y la relación entre nutrientes. Con la información obtenida se podrá determinar si la asociación de yerba mate con especies forestales nativas genera ventajas ecológicas en la recirculación de los nutrientes en el sistema y si tienen algún impacto positivo en la productividad de la yerba mate. Además, permitirá dar bases científicas para la promoción de prácticas de producción de yerba mate que minimicen los impactos ambientales negativos del monocultivo.

**Palabras clave:** Rendimiento, sistemas forestales mixtos, dinámica de caída de hojas.

# Mejoramiento Genético y Propagación de Yerba Mate



## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Documento técnico: "Producción de plantines de Yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), a partir de semillas".

González, Cecilia<sup>1</sup>; Eibl, Beatriz<sup>1</sup>; Cortes, Jorge<sup>2</sup>; De la Vega, Marcelo<sup>2</sup>; Erbeta, Diego<sup>1</sup>; Krausemann, Heidi<sup>1</sup>; Ortiz, Gabriel<sup>1</sup>; Ortega, Mariela<sup>1</sup>; Kornuta, José<sup>1</sup>; Gnass, Fernando<sup>1</sup>; Ramos, Rosana<sup>1</sup>; Hessler, Hernan<sup>1</sup>; Stej, Paola<sup>1</sup>; Lorenzon, Gerónimo<sup>1</sup>; Kiefl, Jonathan<sup>1</sup>; Ebert, Rocío<sup>1</sup>; Sackser, Alejandro<sup>1</sup>; Angermeier, Karen<sup>1</sup>; Gasser, Nicolás<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales (UNaM); <sup>2</sup>Instituto Nacional de Semillas (INASE).

Contacto: [gonzalezcecilia2014@gmail.com](mailto:gonzalezcecilia2014@gmail.com)

El documento técnico recopila información resultante de la implementación del proyecto "Protocolo para el manejo de semillas y plantas de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil" (Convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional INYM- FCF-UNaM. Proyecto PRASY-Resolución INYM n° 432/2017, acreditado en UNaM-FCF, Resolución FCF UNaM n°058/2017), además se tomaron en cuenta los antecedentes publicados en la materia. En el mencionado proyecto se realizaron encuestas semiestructuradas, relevándose las prácticas actuales que llevan adelante los viveros en la provincia de Misiones y Corrientes. A partir de lotes de semillas de producción local, se ensayaron las condiciones para la cosecha, el almacenamiento, diferentes tratamientos pregerminativos y se elaboró un protocolo tentativo para la evaluación de la viabilidad por el método de tinción por cloruro de tetrazolio. Así como también se instaló un ensayo de viverización con diferentes contenedores, nutrientes y sustratos, a los fines de orientar criterios y definir indicadores de calidad de plantas, basados en sobrevivencia a campo. El proceso de producción de plantines de yerba mate inicia con la selección del material genético a propagar. La cosecha se debe realizar cuando los frutos están maduros y presentan una coloración violeta oscuro, lo cual ocurre en los meses de febrero hasta abril. Inmediatamente luego de la cosecha se realiza el procesamiento de frutos macerándolos. Posteriormente se siembran las semillas limpias en almácigos o en caso de venta, se acondicionan oreándolas por 7-10 días. La germinación ocurre entre los 2 a 5 meses de la siembra y continúa hasta 1 año aproximadamente. A medida que germinan se trasplantan a envases (cuando las plántulas presentan cotiledones desplegados). La etapa de crecimiento dura entre 6 y 8 meses, donde los plantines de yerba deben ser protegidas del sol, regadas y controladas por el viverista para evitar daños por plagas y enfermedades. Asimismo, deben ser nutridas adecuadamente para optimizar el crecimiento en los meses de primavera - verano. Hacia el

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

final de la etapa de crecimiento se rustifican los plantines, preparándolos para que soporten las condiciones ambientales del sitio de plantación. Pasados unos 30 días aproximadamente se clasifican por tamaño (diámetro a la altura del cuello y altura del plantín), formación del cepellón y sanidad, despachándose en los meses de otoño - invierno. Con la difusión de las recomendaciones detalladas en la serie técnica se propiciará la adopción de buenas prácticas por parte del sector viverista. Pretende además ser un documento que siga incorporando los nuevos resultados de investigaciones que están en proceso en el laboratorio de semillas de la FCF y otras instituciones.

**Palabras clave:** semillas, manejo, vivero, calidad de planta.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Comportamiento fisiológico en el almacenamiento y potencialidad de aplicación de técnicas de ultrasecado en semillas de *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.

González, Cecilia; Eibl, Beatriz; Erbetta, Diego; Krausemann, Heidi; Ortiz, Gabriel; Ortega, Mariela; Ramos, Rosana; Lorenzon, Gerónimo; Ebert, Rocío; Bauer, Samuel; Mattje, Angela.

Facultad de Ciencias Forestales (UNaM).

Contacto: [gonzalezcecilia2014@gmail.com](mailto:gonzalezcecilia2014@gmail.com)

En el marco del proyecto "Protocolo para el manejo de semillas y plantas *Ilex paraguariensis* a. St.- Hil." (Convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional INYM- FCF-UNaM. Resolución INYM n° 432/2017, Resolución FCF UNaM n°058/2017) se aplicó el protocolo de HONG Y ELLIS (A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI Technical Bulletin N° 1, 1996) en muestras de semillas *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil. para comprobar el comportamiento fisiológico de las semillas en el almacenamiento. Se siguieron los pasos que exige el protocolo, secando muestras de semillas hasta lograr 5 % de humedad, evaluándose simultáneamente la viabilidad, para observar si las semillas toleraban el secado. Luego se almacenaron muestras, con 5 % de humedad en envases herméticos a -20 °C y se dejaron en esas condiciones por 3 meses. Pasado dicho tiempo se volvió a evaluar la viabilidad. En general cuando se aplica el protocolo en otras especies, se evalúa la viabilidad de las semillas con el método directo de siembra, obteniéndose el porcentaje de germinación. Los ensayos de germinación de semillas de yerba mate se cierran a los 365 días de la siembra y para poder desarrollar el protocolo se necesita contar con los resultados de cada etapa del protocolo en forma inmediata. Por este motivo, se optó por el método indirecto de viabilidad por tetrazolio, registrándose el porcentaje de semillas viables (con las sales de tetrazolio se tiñen de color rojo los tejidos que respiran, lo que indican que son viables). Por otro lado, se sembraron muestras de semillas ultrasecas a 2,6 % de humedad, guardadas por 3 años en frío (siembra en bandejas con arena, ubicadas en condiciones de cámara climática, con temperatura alterna 20/30°C y 16 hs luz). Los resultados del protocolo de HONG y ELLIS indicaron que las semillas de yerba mate presentan comportamiento probablemente ortodoxo en el almacenamiento, dado que la viabilidad fue superior a 70 % al finalizar los ensayos. Con respecto a la siembra de semillas secas, con 2,6 % de contenido de humedad y guardadas por 3 años en frío, se registraron resultados alentadores en la germinación. Estas conclusiones, aunque preliminares, evidencian la

potencialidad de aplicación de la técnica de ultrasecado para el almacenamiento del germoplasma de *Ilex paraguariensis*.

**Palabras clave:** yerba mate, conservación, germoplasma.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Propagación clonal a escala operacional y evaluación a campo de plantines clonales de *Ilex paraguariensis* St. Hil.

Morales, Valeria<sup>1,2</sup>; Petruk Nowosad, Máximo Iván<sup>2</sup>; Niella, Fernando<sup>2</sup>; Moeses A. Danner<sup>3</sup>; Rocha Patricia<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Vivero VYO SRL; <sup>2</sup>LAPROVECO, Facultad de Ciencias Forestales (UNaM); <sup>3</sup>UTFPR-Pato Branco, Brasil.

Contactos: [anavmorales@yahoo.com.ar](mailto:anavmorales@yahoo.com.ar); [procha910@gmail.com](mailto:procha910@gmail.com)

 <https://youtu.be/7ZBkU-XQ7IE>

La multiplicación por semilla de la yerba mate presenta limitaciones como bajo porcentaje de germinación, largo periodo para el inicio de la germinación, y escasa disponibilidad de semilla certificada. Por estos motivos, en 2019 se desarrolló un protocolo de propagación vegetativa por minicepas y miniestacas de yerba mate<sup>1</sup> para proveer a los viveristas y productores una herramienta tecnológica que permita aumentar la tasa de multiplicación, maximizar el uso del espacio y homogeneizar el manejo y producción de plantas en vivero. El vivero VYO de la ciudad de Oberá inicio la implementación operativa del mencionado protocolo, en abril del 2021, a partir de 8.500 miniestacas obtenidas de plantines juveniles de 10 meses (semillas de HSC INTA). Las miniestacas fueron preparadas según protocolo, e insertadas en tubetes biodegradables, con corteza compostada y fertilizante de liberación lenta. Para el enraizamiento de las miniestacas, en invernáculo, se utilizó un sistema de riego por nebulización con un programa de 4 riegos de 15 segundos, cada una hora, durante 8 hs diarias y media sombra del 70%. En un segundo ensayo realizado a finales del mes de julio, 60.000 miniestacas fueron preparadas de la misma manera, pero las condiciones de enraizamiento fueron diferentes. Se utilizó un sistema de microaspersión, con riegos de 10 segundos cada 20 minutos, durante 8 hs diarias. En el caso de las estacas enraizadas bajo neblina, en el mes de abril, a los 45 días se observaron las primeras raíces y a los 6 meses, estas lograron una longitud mayor a 15cm y abundante cabellera radicular, con un porcentaje de enraizamiento y sobrevivencia promedio del 95%. Mientras que, en el segundo ensayo, la aparición de raíces fue a los 60 días con un porcentaje de enraizamiento y sobrevivencia del 85%. Por otro lado, en junio de 2019, se instaló en San Vicente (Misiones)

<sup>1</sup>: <https://inym.org.ar/download/publicaciones/material-de-consulta/guiasmanuales-y-folleto/2870-manual-de-procedimientos-para-la-propagacion-clonal-de-la-yerba-mate.html>

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

un ensayo comparativo a campo con el objetivo de evaluar el comportamiento de los plantines obtenidos de estacas enraizadas y plantines provenientes de semilla. El sitio fue subsolado en marzo del mismo año, y fertilizado al momento de plantación. La evaluación realizada a los dos años, indico diferencias no significativas para la variable sobrevivencia, con un 100% para ambos tipos de plantines. El número de tallos principales fue significativamente superior (4,80 tallos/planta) en plantines obtenidos de estaca, comparado a los obtenidos por semillas (2,90 tallos/planta). La altura promedio y el diámetro de ramas más gruesas de los plantines obtenidos por semilla fue de 1,60 m y 2,40 cm, respectivamente y de 1,30 m y 1,8 cm en los plantines obtenidos por estaca.

Los resultados demuestran, que la aplicación a escala comercial del protocolo de propagación clonal de yerba mate por minicepas y miniestacas es exitosa y que los plantines así obtenidos, tienen un desarrollo a campo, comparativamente similar a los plantines producidos por semillas.

**Palabras clave:** macropropagación, estacas, yerba mate.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Estimación de parámetros genéticos en la población de mejora de Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) del INTA.

Schoffen, Vanesa Carolina<sup>1</sup>; Belaber, Ector Cesar<sup>2</sup>; Kryvenki, Mario Angel<sup>1</sup>; Gauchat, Maria Elena<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> INTA, EEA Cerro Azul; <sup>2</sup> INTA, EEA Montecarlo.

Contacto: [schoffen.vanesa@inta.gob.ar](mailto:schoffen.vanesa@inta.gob.ar)

El propósito más importante de los programas de mejoramiento consiste en el desarrollo de nuevos genotipos que sean genéticamente más productivos. En este sentido conocer la magnitud y proporción relativa de los componentes de variación genética son la base para formular estrategias de mejora genética, tanto como para predecir los valores de mejora y las ganancias genéticas de selección. El objetivo de este trabajo consistió en cuantificar la variabilidad genética en ensayos de progenies de yerba mate del INTA, para el carácter peso individual de masa foliar ( $PMF\text{-kg.pl}^{-1}$ ) evaluado en los años 2017, 2018 y 2019 en más de 250 familias de polinización abierta, y para los caracteres altura de copa ( $AC\text{-m}$ ), diámetro de copa ( $DC\text{-m}$ ) y volumen de copa ( $VC\text{-m}^3$ ) evaluados en el año 2019 en 73 familias. Los análisis estadísticos se basaron en modelos genéticos de árbol individual univariados y multivariados, donde los componentes de varianza se obtuvieron por el método de máxima verosimilitud restringida. Se estimaron parámetros genéticos tales como la heredabilidad individual en sentido estricto ( $\hat{h}$ ), el coeficiente de variación genético aditivo ( $\widehat{CV}_a$ ), las correlaciones genéticas aditivas entre caracteres para un mismo año y entre diferentes años de medición para un mismo carácter ( $r_a$ ), y se seleccionaron individuos en base a su mérito genético para ser utilizados por el programa de mejora. Los resultados obtenidos indican que el control genético del  $PMF$  fue de bajo a moderado ( $\hat{h}$  entre 0,01 y 0,43) y de bajo a alto para los caracteres de copa ( $\hat{h}$  entre 0,08 y 0,74). Los valores de coeficientes de variación genético aditivo para el  $PMF$  ( $\widehat{CV}_a \geq 12,4$ ) indican que la variación debida a los efectos aditivos de los genes es adecuada para identificar genotipos superiores y aumentar la producción de hojas de yerba mate. Las correlaciones genéticas aditivas del  $PMF$  a través de los tres años de evaluación fueron altas ( $r_a \geq 0,70$ ), indicando estabilidad en el *ranking* de los genotipos. Las correlaciones genéticas aditivas entre el peso de masa foliar y el volumen de copa fueron positivas y altas ( $r_a \geq 0,87$ ), indicando que la selección indirecta de individuos por el  $VC$ , incrementaría la producción del  $PMF$ . Se han identificado individuos genéticamente superiores que podrán ser utilizados por el programa de mejoramiento de

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

yerba mate del INTA para conformar nuevos ensayos de progenies. Además de un nuevo huerto semillero clonal, como fuente de provisión de material de propagación al sector productivo.

**Palabras claves:** *Ilex paraguariensis*, mejoramiento genético, parámetros genéticos, variabilidad genética.

# Sistemas de Cosecha de Yerba Mate



## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Respuesta de plantas de Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) a diferentes técnicas de poda de rebaje en Gobernador Virasoro, Corrientes.

Woytazen, Nicolas<sup>1</sup>; Roque Gallardo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias (USAL), Delegación Virasoro.

Contacto: [nicolas.woytazen@usal.edu.ar](mailto:nicolas.woytazen@usal.edu.ar) ; [gallardo.roque@inta.gob.ar](mailto:gallardo.roque@inta.gob.ar)

 <https://youtu.be/7vy27gl5H5c>

En este trabajo se evaluó la relación entre los diferentes sistemas de rebaje y su evolución, determinando el porcentaje de supervivencia en plantas de Yerba mate y el costo de aplicación de cada tipo de rebaje, como variable en estudio. El lote presenta una densidad actual de 2000 plantas/ha. y una edad aproximada de 80 años en producción, estando ubicada en Rincón Viola, la localidad de Gobernador Virasoro, Corrientes. El diseño estadístico utilizado es en bloques totalmente aleatorizado, con 6 tratamientos y 6 repeticiones, la cual cuenta con 8 plantas cada uno. Los tratamientos se denotan de la siguiente manera: Testigo (T), no se realizan técnicas de rebaje, únicamente la limpieza y eliminación de ramas que se pueden realizar en cosecha con herramientas manuales. Tratamiento 1 (T1): Rebaje total a nivel del suelo. Tratamiento 2 (T. 2): Rebaje parcial a nivel del suelo, se elimina el 50% de la planta a nivel del suelo. Tratamiento 3 (T3): Rebaje total a una altura de 30 a 50 cm. Tratamiento 4 (T 4): Rebaje parcial a una altura de 30 a 50 cm, se elimina el 50% de la planta a la altura mencionada. Tratamiento 5 (T 5): Rebaje selectivo: Se rebaja únicamente las ramas que se consideren necesarias. La parcialidad y el nivel de rebaje se dio en relación al estado general de la planta (enfermedades, quemaduras del sol). Se realizaron mediciones mensuales de supervivencia de plantas. Los resultados obtenidos son los siguientes, en los tratamientos 2, 3, 4 y 5 con el 100% de supervivencia, a diferencia del tratamiento 1 que presenta un 91,67%. Si se analiza el costo operativo en jornales por hectárea para los distintos sistemas de rebaje, el tratamiento 5 (rebaje selectivo), tiene un costo de 5,91 jornales/ha. El tratamiento 2 y 4 el costo es de 6,76 y 6,84 jornales/ha, a diferencia del tratamiento 3 con un costo de 7,74 siendo el más elevado. Se podría concluir que el tratamiento 5 es el más rentable y se obtiene un porcentaje de supervivencia del 100%. Si bien, el tratamiento 1 tiene un costo de 4,45 jornales/ha, el porcentaje de supervivencia estuvo con valores inferiores a los demás.

Palabras Claves: Supervivencia, evolución, costo, jornales.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Relevamiento inicial de herramientas y maquinarias existentes para la cosecha de yerba mate (*Ilex paraguariensis*).

Gallardo, Roque<sup>1</sup>; Molina, Sandra<sup>2</sup>; Conti, Martin<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>AER Virasoro; <sup>2</sup>INTA, EEA Cerro Azul; <sup>3</sup>Cooperativa Agrícola Colonia Liebig.

Contacto: [gallardo.roque@inta.gob.ar](mailto:gallardo.roque@inta.gob.ar)

 <https://youtu.be/NF42MphO4Pc>

Debido a la escasez de información disponible, y a la variedad de herramientas y prototipos existentes, se planteó realizar un relevamiento, con el objetivo de caracterizar los sistemas de cosecha y niveles de mecanización disponibles en el cultivo de yerba mate (considerando sistemas de corte que utilizan, manejo de planta que se realiza, densidad de plantas con la que se trabaja, etc.). La información se relevó a través de un cuestionario guía. Para ello se realizaron nueve (9) entrevistas de tipo estructurada, en las que se relevaron los diferentes sistemas de cosecha. Se analizaron también además las diferentes densidades de plantación y el manejo de cada una, como así también el sistema de corte y los rendimientos en las cosechas. En relación a los resultados obtenidos se encontró que hay una gran disparidad. Considerando el sistema de cosecha mecanizada, se observan maquinarias muy sofisticadas con rendimientos de 2.500 a 5.000 kg/h con sistemas de corte a través de sierras, cuchillas y machetes; con cabinas provistas de GPS y aire acondicionado y elementos de protección personal, hasta modelos que están entre los 600 a 800 Kg /h de rendimiento de hoja verde, con sistemas de corte tipo barra de corte similar a las plataformas sojeras. Cabe destacar que existen maquinas con rendimientos menores a estos últimos valores (290 kg/h). Con respecto a las semi mecanizadas analizadas, estas se pueden dividir en dos grupos las neumáticas y las electrónicas. En ambos se plantea la división de trabajo de los operarios en cortadores y quebradores, siendo muy dispar los rendimientos entre los cortadores independientemente del tipo de tijera utilizada, estos valores desde 1300 kg/h a 300 kg/h, dependiendo de las condiciones del yerbal. Asimismo, se indagaron dos (2) quebradoras de yerba mate, estas herramientas se utilizan en forma conjunta con las tijeras electrónicas y sirven para acondicionar el material que va al secadero. De los datos obtenidos se verifican que existen una diversidad de herramientas disponibles en el mercado para realizar la tarea de poda de cosecha en la yerba mate, desde las muy tecnificadas a las que cuentan con minino de tecnología.

**Palabra clave:** Diagnostico, entrevistas, diversidad, podas.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Presentación del proyecto Evaluación de la calidad de la yerba mate obtenida a partir de diferentes épocas y sistemas de cosecha.

Arndt, Guillermo<sup>1</sup>; Holowaty, Santiago<sup>2</sup>; Alegre, Carolina<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>INTA, EEA Cerro Azul, Equipo Yerba mate y Té; <sup>2</sup>Facultad Ciencias Exactas Químicas y Naturales (UNaM); <sup>3</sup>Cooperativa Agrícola de la Colonia Liebig, Corrientes. Argentina.

Contacto: [arndt.guillermo@inta.gob.ar](mailto:arndt.guillermo@inta.gob.ar)

 <https://youtu.be/QjuK-fhN2WE>

La producción de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.), constituye una actividad de importancia en el desarrollo socio-económico de países como Brasil, Paraguay y Argentina. El crecimiento de la actividad yerbatera en Argentina condujo al sector yerbatero a buscar herramientas que permitan satisfacer la demanda de la cosecha. Una de ellas es la implementación de la cosecha mecanizada, que implica modificar el tipo de corte sobre las plantaciones, así como la frecuencia. Es necesario entonces, la evaluación de sistemas de cosecha mecanizada y semi-mecanizada, basados en la calidad del producto cosechado. La composición química de las hojas de yerba mate se ve influenciada por numerosos factores como el tipo de suelo, condiciones climáticas, material genético, época de cosecha y edad de la hoja, entre otros. De igual manera, el sistema de cosecha podría generar cambios en la calidad del producto. Actualmente no existen antecedentes relacionados a la influencia de los sistemas de cosecha sobre la composición fisicoquímica de la yerba mate. El objetivo del trabajo es determinar la calidad fisicoquímica y sensorial de la yerba mate que se obtiene a partir de distintos sistemas de cosecha. El ensayo contempla cuatro tratamientos: 1. Cosecha mecanizada en invierno (cosecha cada 12 meses); 2. Cosecha mecanizada en verano (cosecha cada 12 meses); 3. Cosecha mecanizada en invierno/verano (cosecha cada 6 meses); 4. Cosecha manual de rama madura en invierno (cosecha cada 12 meses). Para la obtención de las muestras, primeramente se realizara la cosecha de cada tratamiento por separado y el material cosechado será transportado hasta el secadero y se depositara en la planchada cuidando de que no se mezclen los tratamientos. Con este orden también se realizará el secado del material dejando un bache entre cada tratamiento. Una vez que la yerba esta seca se procederá al canchado. Finalmente se tomarán 2 muestras de yerba mate canchada (2 kg aproximadamente) de cada tratamiento de épocas de corte, que serán destinada a los siguientes análisis:

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

Contenido de palo (%), Contenido de Humedad, Polifenoles totales, Cafeína, Color, Extracto acuoso. Con otra parte de las muestras procesadas (yerba mate canchada) se realizará el estacionamiento acelerado de las mismas, en condiciones controladas de humedad relativa y temperatura, para luego realizar pruebas sensoriales con consumidores habituales de yerba mate,

**Palabras clave:** Yerba mate, calidad fisicoquímica, cosecha mecanizada.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Evaluación de la época de cosecha mecanizada (corte mesa) en yerba mate.

Molina, Sandra<sup>1</sup>; Conti, Martín<sup>2</sup>; Sosa, Ramiro<sup>3</sup>; Gallardo, Roque<sup>4</sup>; Kuzdra, Hipólito<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>INTA, EEA Cerro Azul, Equipo Yerba Mate y Té; <sup>2</sup>Cooperativa Agrícola de la Colonia Liebig, Corrientes, Argentina; <sup>3</sup>AER Apóstoles – INTA, EEA Cerro Azul; <sup>4</sup>AER Virasoro – INTA, EEA Mercedes.

Contacto: [molina.sandra@inta.gob.ar](mailto:molina.sandra@inta.gob.ar)

El crecimiento de la actividad yerbatera provocó algunos problemas ligados a la mano de obra destinada a la cosecha y transporte de la materia prima. La mecanización y semi-mecanización tienden a resolver los problemas de demanda de mano de obra, en situaciones donde los productores cosechan en un mismo período de tiempo. Esto demanda la evaluación de diferentes sistemas de cosecha mecanizada, basados en el rendimiento y respuesta de la planta. Se plantea como objetivo evaluar el efecto de la época de cosecha sobre la respuesta de la planta, desde el punto de vista fisiológico y de la productividad, con un prototipo que realiza el corte mesa. El ensayo está ubicado en la localidad de Apóstoles (Misiones). Los tratamientos consisten en distintas épocas de cosecha: anual-invierno (MI), anual-verano (MV), invierno-verano (MIV) y un control basado en la cosecha manual (invierno) (T), con 4 repeticiones. El diseño experimental utilizado es en bloques completamente aleatorizados. El ensayo inició en enero del presente año y se evalúan las siguientes variables: rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), fenología y tasa de crecimiento relativo (TCR) ( $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$ ). Los datos de rendimiento para este año posicionan en primer lugar al tratamiento MV, con un promedio de  $14.666,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de hoja verde, seguido por el tratamiento testigo (T) ( $13.593,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), el MIV ( $12.646,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y por último el MI ( $9.314,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Para la determinación de los estadios fenológicos, se marcaron 8 individuos por tratamiento, y se utilizó una escala de cinco puntos. En todos los tratamientos, se observa un aumento en la frecuencia de ocurrencia de la fenofase “yema hinchada”, alcanzando un pico en marzo. Los tratamientos cosechados en verano presentaron los mayores valores de frecuencia de ocurrencia para la mencionada fenofase, respecto a los tratamientos que se cosechan sólo en invierno. Normalmente, el tercer pico de brotación de la yerba mate, ocurre aproximadamente en marzo, por lo que se observa un retraso en la brotación en todos los tratamientos, probablemente como consecuencia del menor registro de precipitaciones. El comportamiento promedio de la TCR en el tiempo, muestra valores negativos en febrero para los tratamientos MIV y MV, debido a que en el mes anterior

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

(enero) se realizó la cosecha de verano. Además se observa que, en todas las fechas de muestreo, el tratamiento MIV presenta los mayores valores de TCR. Estos datos preliminares llevan a analizar la inclusión de la mecanización para la cosecha.

**Palabras clave:** *Ilex paraguariensis*, cosechadora, rendimiento, fenología.

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

### Adaptación del cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) a un nuevo sistema de cosecha mecanizada en forma lateral.

González, Paola<sup>1</sup>; Molina, Sandra<sup>2</sup>; Seifert, M<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina; <sup>2</sup>EAA Cerro Azul INTA, Ruta Nacional 14, Km 1085 Cerro Azul, Misiones, Argentina; <sup>3</sup>Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo Ltda. Montecarlo, Misiones, Argentina.

Contactos: gonzalez.paola@inta.gob.ar; molina.sandra@inta.gob.ar; mseifert@montecarlo.com.ar

 <https://youtu.be/8cMD7BrfVIM>

Los únicos países productores de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) son Brasil, Paraguay y Argentina. Dentro de este último las provincias de Misiones y Corrientes poseen su producción, siendo parte importante en sus economías regionales. Misiones, cuenta con una superficie cultivada de 177.534,912 Has y una producción de 850.077.841 Kg de Hoja verde en la actualidad. Son varias las investigaciones que se realizan en pos de la mejora productiva. Uno de los principales inconvenientes se encuentra en el momento de la cosecha, la cual consiste en la extracción parcial del follaje y donde es importante mantener la duración de la planta y productividad, ya que las intervenciones humanas, como las podas y las cosechas, producen una serie de desequilibrios que alteran su funcionamiento. Otro inconveniente, es el desplazamiento del personal dedicado a la zafra hacia otras actividades más rentables y menos sacrificadas. Para paliar estas deficiencias, se han incorporado nuevos sistemas de cosechadoras. Por lo cual, es de suma importancia conocer el manejo de cosecha y sus efectos sobre la planta. Se plantea el estudio del uso de una cosechadora prototipo, que a diferencia de la mayoría, cosecha la planta de manera lateral, dejando una estructura tipo seto (piramidal). Estudiándose la respuesta de la planta, nueva arquitectura y aspectos fenológicos, con el fin de definir la mejor forma de conducción. Sitio: Montecarlo- Misiones. Tratamientos: Testigo Cosecha manual; Cosecha mecanizada cada 12, 9 y 6 meses, los cuales fueron considerados como T12, T9 y T6 respectivamente. Los datos presentados son en base al comportamiento fenológico, correspondiente a los meses de enero-julio 2021. Donde se pudo observar que la respuesta en crecimiento y desarrollo de la planta, en los diferentes tratamientos, marcan un breve período Sin Actividad (SA) a fines de marzo. Para la fase de brotación de hojas, se pudo observar que se concentran en los meses de abril y mayo en el caso de los tratamientos T6 y T9. Para el caso de T12 y el Testigo esta fase se extiende hasta junio. Continuándose hasta mediados de julio las

## PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

siguientes fenofases: Elongación y Expansión; para posteriormente ingresar nuevamente a SA (fines de Julio-Agosto). Es decir que a la fecha, la influencia del corte en forma de setos, permite a las plantas continuar con la regulación de la arquitectura de brotes en forma esperable para la especie. Esto es fundamental para la adaptación de las plantas y supervivencia frente al nuevo sistema de corte; ya que los ritmos de crecimiento se desarrollan de manera diferente de acuerdo a las condiciones ambientales y prácticas de manejo.

**Palabras clave:** mecanización, fenología, alternativas.