

## DOCUMENTO TÉCNICO

# PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE YERBA MATE (*Ilex paraguariensis* A. ST.- HIL.) A PARTIR DE SEMILLAS

2021

Eibl B, González C, Cortes J,  
De la Vega M, Erbetta D,  
Krausemann H., Ortiz G.,  
Ortega M., Kornuta J., Gnass  
F., Ramos R., Hessler H., Stej  
P., Lorenzon G., Kiefl J.,  
Ebert R., Lecanda A., Sackser  
A. Angermeier K. y Gasser  
N.

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Dirección: Bertoni 124 Km 3 (3380) Eldorado, Misiones

Teléfono: 03751-431526

Página web: <https://facfor.unam.edu.ar>

Producción de plantines de yerba mate -Ilex paraguariensis A. ST. HIL- a partir de semillas / Beatriz Eibl ... [et al.]. - 1a ed. - Posadas : Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales, 2022.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-766-191-4

1. Yerba Mate. 2. Semillas. 3. Plantas. I. Eibl, Beatriz.  
CDD 633.77

ISBN: 978-950-766-191-4

©Facultad de Ciencias Forestales  
Universidad Nacional de Misiones  
Eldorado, 2022



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

## **ÍNDICE**

<b>PRESENTACIÓN</b>	3
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>MARCO LEGAL</b>	5
<b>MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS</b>	6
Procesamiento de frutos	7
Almacenamiento de semillas	10
Ensayos de almacenamiento de semillas:	10
<b>SIEMBRA</b>	12
Tratamiento pregerminativo:	12
Ensayos de tratamientos pregerminativos:	12
Fecha de siembra:	13
Densidad de siembra:	14
Sustrato para almácigos:	14
Ensayo de sustratos para almácigos	15
Inicio de germinación:	16
Problemas sanitarios en almácigos:	16
<b>TRANSPLANTE A ENVASES</b>	17
Envases	17
Sustratos para contenedores:	18
Fertilizantes:	18
Trasplante	19
<b>ETAPA DE CRECIMIENTO</b>	20
<b>RUSTIFICACIÓN</b>	23
<b>CALIDAD DE PLANTINES DE YERBA MATE y ENSAYOS A CAMPO</b>	25
<b>REFERENCIAS</b>	31
<b>ANEXOS</b>	33

## PRESENTACIÓN

Este trabajo surge de una demanda puntual para unificar criterios y definir técnicas adecuadas en el manejo de semillas y plantas en los viveros de yerba mate que fuera solicitado por el Comité Técnico CONASE<sup>1</sup> (del INASE), al equipo del Laboratorio de Semillas de la FCF-UNaM. En el documento técnico se presentan los resultados de experiencias productivas de los viveros de yerba mate de la Provincia de Misiones y Corrientes, recabadas en las encuestas realizadas a cada uno de los referentes, por los técnicos del INASE. Además, se presentan los resultados de las experiencias realizadas en el laboratorio de semillas y vivero experimental de la Facultad de Ciencias Forestales, RNCyFS n° IJ1-3578 y de experiencias en plantaciones a campo. También se tomaron en cuenta antecedentes publicados en la materia que figuran en la lista de referencias.

El financiamiento para la ejecución de las investigaciones fue aportado por el Proyecto PRASY - INYM: “PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE SEMILLAS Y PLANTAS *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil”, a través de un Convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional INYM- FCF-UNaM, Resolución INYM n° 432/2017, Resolución FCF UNaM n°058/2017.

<sup>1</sup>Comité técnico de CONASE, integrado por: Ing. Raul Escalada (INYM), Ing. Pedro Sansberro (investigador Uni del Litoral), Ing. Eduardo Huxley (SENASA), Ing. Angel Fediuk (DT vivero privado), Ing. Luis Bóveda (DT vivero privado), Ing. Mario Krivenki (investigador INTA), Ernesto Garcia (DT vivero privado), Pedro Zapata (investigador UNaM), Ing. Marcelo de la Vega (INASE), Ing. J. Cortes, (INASE)

## INTRODUCCIÓN

*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. var *paraguariensis*, “yerba mate”, Aquifoliaceae, es una especie nativa de porte arbóreo y follaje persistente, que compone el estrato intermedio de la selva húmeda subtropical del Bosque Atlántico Interior en Argentina, Paraguay y Brasil. Esta especie puede ser plantada para la producción de hojas, en monocultivos a cielo abierto o bajo dosel de árboles, además del clima subtropical con lluvias abundantes, requiere suelos arcillosos, húmedos, profundos y con buen drenaje. Argentina cuenta actualmente con 177000 has de plantaciones de yerba mate, distribuidas entre Misiones (87 %) y Corrientes (13 %) (INYM, 2021). Para lograr mejorar la productividad de los yerbales, los productores requieren del apoyo institucional, adecuarse a la reglamentación vigente que exige la certificación del material de propagación desde la fuente de semillas, la necesidad de contar con métodos estandarizados de germinación y concurrir a mercados cada vez más exigentes en calidad y precios.

Con el objetivo de generar información técnica actualizada, para el mejoramiento en la producción de plantines de yerba mate a partir de semillas, que propicie la adopción de buenas prácticas por parte del sector en la Provincia de Misiones, se llevó adelante un convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional INYM- FCF-UNaM, Resolución INYM n° 432/2017; Resolución FCF UNaM n°058/2017. Por medio del cual se obtuvo el financiamiento en el marco de los proyectos PRASY INYM para el desarrollo del proyecto denominado: PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE SEMILLAS Y PLANTAS de *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.

Mediante encuestas semiestructuradas se relevaron las prácticas actuales que llevan adelante los viveros en la provincia de Misiones y Corrientes (CORTES *et al.* 2019), desde la fuente de semillas hasta la planta en condiciones de ir a campo. En total se visitaron, realizaron las encuestas y analizaron los datos para 24 viveros de Yerba mate habilitados. 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. Utilizando plántulas facilitadas por un vivero local 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.

El presente documento técnico recopila la información resultante de la implementación del proyecto mencionado, así como también se tomaron en cuenta los antecedentes

publicados en la materia para establecer las recomendaciones para los viveristas de yerba mate. Pretende además ser un documento que siga incorporando los nuevos resultados y técnicas de las experiencias e investigaciones que están en proceso en la misma y otras instituciones, así como las técnicas prácticas desde la selección de los semilleros, manejo de semillas y producción de plantas en los viveros, realizadas por los mismos técnicos y/o productores, a los fines de enriquecer los conocimientos, resolver los problemas e intercambiar las experiencias entre los usuarios mediante capacitaciones y talleres de difusión en forma permanente.

## **MARCO LEGAL**

La aplicación de buenas prácticas en la producción de plantines de *Ilex paraguariensis* (Yerba mate) son voluntarias y complementarias al marco legal regulatorio de las actividades de los viveros. Además de ser una obligación el contar con la habilitación del vivero y cumplir con las normativas vigentes, trae como ventajas la organización en la administración, el conocimiento y la certificación del origen y/o la procedencia de las semillas, la identidad y trazabilidad, la sanidad del material producido, entre otras consideraciones que darán prestigio y seriedad al establecimiento productor.

Los viveros, como operadores de semillas y plantas, deben estar inscriptos en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas (RNCyFS) del INASE para cumplir con la ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20247, tanto en el caso del vivero de uso propio como para los viveros comerciales. La Resolución INASE 319/18, que regula y controla la producción y el comercio del material reproductivo de Yerba Mate, permite declarar la fuente semillera de donde se provee las semillas y obliga a entregar al usuario del plantín el documento de Identificación de Procedencia del mismo para permitir la trazabilidad del material. Es recomendable contar con la mejor semilla posible, pues la semilla es el principio de la producción y definirá el proceso hasta el producto final. Siempre adquirir semillas que vengan acompañadas del rótulo, donde se verifica la identidad de la misma, en lo posible que sea de variedades inscriptas en INASE o hayan pasado por un proceso de selección y/o mejoramiento.

Además, los viveros deben estar inscriptos en el SENASA, en los siguientes registros: RENFO (Registro Nacional Fitosanitarios de Operadores de Material de Propagación, Micropropagación y Multiplicación Vegetal) y RENSPA (Registro Nacional Sanitario de

Productos Agropecuarios). Es importante marcar que los movimientos de plantas y sus partes deben hacerse mediante DTV-e (Documento de Tránsito Vegetal electrónico) que serán solicitados por los controles de ruta (Res. AFIP-SENASA 4297/18). Por otra parte, el INYM solicita también la inscripción de los viveros de Yerba Mate en su listado propio.

## **MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS**

El manejo de frutos y semillas comprenden las actividades que van desde la cosecha de los frutos y procesamiento de los mismos hasta el acondicionamiento de las semillas, con la separación de las impurezas y el posterior oreado. Se deben identificar adecuadamente los lotes de frutos cosechados y mantener esa identificación (trazabilidad) en todos los pasos siguientes en la producción de plantines. Para lograr la trazabilidad del material de propagación se deben confeccionar los registros indicados por INASE y SENASA, y pueden agregarse cuadernos de campo o planillas en Excel según se requiera. En los registros se deberá detallar información y actividades tales como: origen, procedencia, fecha de cosecha/obtención de semillas, condiciones de almacenamiento. Esta información sobre las semillas debe poder relacionarse con el registro de las actividades en vivero: siembra, trasplante, aplicación de plaguicidas, fungicidas y fertilizantes, rustificación, despacho etc. Además, es conveniente realizar un inventario de insumos y herramientas.

### **Cosecha de frutos:**

Se pueden encontrar frutos de yerba mate entre los meses de enero y marzo. La cosecha usualmente se realiza hacia finales de enero y febrero (fotos 1 y 2).



**Foto 1 y 2:** Cosecha de frutos de yerba mate.

### **Procesamiento de frutos**

El procesamiento de los frutos de yerba mate implica la separación de la pulpa de los frutos, la cual debe realizarse inmediatamente luego de la cosecha. Las “semillas” de yerba mate en realidad son parte del fruto (endocarpo endurecido) que contiene en su interior a la semilla y reciben el nombre de pirenos (MEDINA y BURGOS, 2017).

### **Pasos para separar la pulpa del fruto**

- ✓ Sumergir los frutos recién cosechados en un balde con agua a temperatura ambiente, por un período de 24 – 48 horas, hasta que estén blandos; este método de procesamiento de frutos se denomina maceración (Foto 3). Si la pulpa está blanda no es necesario dejar en agua, se puede proceder directamente a la fricción.
- ✓ Pasado dicho tiempo, mediante fricción con algún implemento, se presionan los frutos para romper la cáscara y la pulpa. El implemento utilizado suele ser un taco de madera, (ver foto 4). Como variante a este método manual se podría utilizar un molino de maíz para romper los frutos, varios viveros visitados lo utilizan con buenos resultados.
- ✓ Luego con ayuda de una zaranda y abundante agua se procede al enjuague. La separación del agua excedente y la pulpa de los frutos generan espuma. Encima de la rejilla deberían quedar las semillas junto a algo de impurezas.
- ✓ El siguiente paso es terminar la limpieza o separación de impurezas (materia inerte). Colocando en baldes con agua y por flotación se completa la limpieza. Todo el



material que flota es descartado (semillas vanas, cubierta de frutos, restos de ramitas y hojas, etc.). (Fotos 5 y 6). Se debe repetir esta acción hasta que no queden impurezas junto a las semillas.

- ✓ Disponer las semillas limpias sobre papeles de diario en una mesa, para un secado superficial (oreo). Dejar a la sombra por 24 hs - 48 hs y hasta por una semana (Foto 7 y 8, oreo de semillas de yerba mate). El oreo de las semillas es recomendable para evitar que se genere contaminación por hongos.



Foto 3 y 4: Maceración y fricción de los frutos con un taco de madera



Foto 5 y 6: Enjuagar con abundante agua, separar los restos de frutos y materia inerte que flota de las semillas.



Foto 7 y 8: Semillas limpias de yerba mate, oreándose sobre papel de diario, en sala. Lográndose 9 % de humedad, a los 7 días, en un ambiente a 25 °C y 60 % de humedad

**Rendimiento:** De 8 - 10 kg de frutos se obtiene aproximadamente 1 kg de semillas limpias y oreadas. Y en un 1 kilogramo de semillas se encuentran alrededor de 130000 semillas oreadas a 9 % de humedad. Tener presente que el peso de las semillas varía según el contenido de humedad que presenten las mismas, por lo tanto, el valor presentado es orientativo.

#### a) Calidad cultural de semillas

La calidad cultural de las semillas se puede determinar en un laboratorio y constituyen una herramienta fundamental que orienta al viverista en las definiciones básicas antes de la siembra. La calidad cultural de un lote de semillas comprende la calidad física (identidad botánica, pureza, peso de 1000 semillas) y la calidad fisiológica (poder germinativo, viabilidad de semillas por tetrazolio, contenido de humedad, etc.).

En las semillas de yerba mate se ha observado gran heterogeneidad en los lotes, especialmente en cuanto al poder germinativo, presentando diferencias entre años y entre procedencias de cosecha. Los valores de porcentaje de germinación en general son inferiores a 20 % (CUQUEL *et al.*, 1994 y SCHAPARINI y VIECELLI, 2011), aunque algunos investigadores lograron resultados cercanos a 50 % (PRAT KRICUM *et al.*, 1985; CATAPAN, 1998 y RUANO, 2002). Según SOUZA *et al.*, (2020) la baja calidad fisiológica de semillas de *I. paraguariensis* está relacionada a la dormición que presentan, pero también a factores que influyen el desarrollo de las semillas, en ese trabajo encontraron elevado número de semillas vacías (en algunos lotes hasta 44 %), y altos

porcentajes de semillas deterioradas por micro-himenópteros, pertenecientes a la familia Torymidae (en algunos lotes hasta un 57 % de daño).

Debido a que la determinación del poder germinativo en *Ilex paraguariensis* puede demorar hasta 1 año en comprobarse, se decidió encarar el desarrollo de un protocolo tentativo para la evaluación rápida de la viabilidad de las semillas yerba mate, por el test de tetrazolio. El cual fue presentado en EIBL *et al.*, (2019)<sup>a</sup> y en el trabajo final de carrera de Ing. Agronómica de la FCF, ORTEGA *et al.*, (2020). Con dicho protocolo se puede conocer qué porcentaje de la muestra analizada presenta semillas viables (vivas) y que porcentaje corresponde a semillas no viables (muertas).

### **Almacenamiento de semillas**

En general las semillas de yerba mate no son almacenadas por los viveristas, aunque si es una inquietud que casi todos manifestaron como una necesidad. En la encuesta surgió que entre la cosecha u obtención de semillas y la siembra en vivero pasan no más de 10-15 días. Son pocos los viveristas que han tenido experiencia en guardar por periodos cortos de tiempo, entre ellos se destaca el comentario de uno, que ha guardado un lote por 1 año en cámara de frío a 4 °C, con buenos resultados de germinación posterior.

Las condiciones para conservación de semillas de yerba mate según FOWLER y MARTINS GONÇALVES (2001) son cámara frescas y secas (15 °C e 40 % humedad relativa) en envases de papel, por 270 días. Y según MEDEIROS y DA SILVA (2001) las semillas de yerba presentan comportamiento ortodoxo en el almacenamiento, dado que toleran secado y frío.

### **Ensayos de almacenamiento de semillas:**

En el laboratorio de semillas de la FCF se realizaron varias pruebas a los fines de determinar la potencialidad de almacenamiento de las semillas de yerba mate,

En primer lugar, en el año 2018 se aplicó el protocolo de HONG Y ELLIS (1996), para comprobar el comportamiento en el almacenamiento de las semillas de yerba, el mismo se realizó en 2 lotes. Se siguieron los pasos que exige el protocolo, secando muestras de semillas hasta lograr 5 % de humedad, evaluándose simultáneamente la viabilidad, para ver si las semillas toleraban el secado. Luego se almacenaron las 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 de HONG y ELLIS en otras especies, se evalúa la viabilidad de las semillas con el método directo de siembra, obteniéndose el porcentaje de germinación. Esto no es posible en yerba mate dado que demora 365 días en cerrarse el ensayo de germinación. Por lo tanto, se optó por el método indirecto de viabilidad por tetrazolio, donde se observó si las semillas estaban vivas o no (con las sales de tetrazolio se tiñen de color rojo los tejidos que respiran, lo que indica que son viables). Las conclusiones preliminares mostraron que las semillas de yerba con valores superiores al 70 % de viables, utilizando el test de tetrazolio, presentan comportamiento ortodoxo, como fuera indicado por MEDEIROS y DA SILVA (2001).

En otro ensayo, iniciado en marzo del 2018, se testeó la posibilidad de aplicación de la técnica de ultrasecado en semillas de yerba mate. Se secaron hasta 2,6 - 3 % de humedad con silicagel, muestras de semillas provenientes de 5 lotes diferentes y se guardaron en tubos de ensayos y en frío de -20 °C, para su posterior evaluación. Luego de 3 años de almacenamiento se sembraron en bandejas con arena y ubicadas en condiciones de cámara climática, con temperatura alterna 20/30 °C y 16 hs luz. Los resultados preliminares en germinación a los 10 meses de la siembra, son diferentes según el lote de que se trate. Presentando porcentajes de germinación alta 2 de los 5 lotes (con PG cercano a los valores iniciales de 50 % y 75 %, ambos correspondían a frutos cosechados con coloración rojiza, en la localidad de Santo Pipó). En cambio, los otros lotes presentaron porcentaje de germinación muy bajo o nulo. Las conclusiones, por un lado, generan nuevos interrogantes, pero también evidencian la potencialidad de aplicación de la técnica de ultrasecado para el almacenamiento del germoplasma de *Ilex paraguariensis*. Estos experimentos continúan en evaluación y serán compartidos en futuras actualizaciones del presente documento.

Además, se ensayaron varios métodos para guardar semillas de yerba mate que podrían ser fácilmente practicados por los viveristas. Los tratamientos consistieron en almacenar semillas con contenidos de humedad de 9 %, en freezer a -20 °C, en heladera a 6-8 °C y al ambiente a 25 °C. Resultados preliminares indican que se pueden almacenar las semillas de yerba mate oreadas, a 9 % de humedad, por lo menos hasta 12 meses. Los envases que podrían utilizarse son frascos de vidrio y en ambientes a 6-8 °C en heladera.

## **SIEMBRA**

Las semillas de yerba mate se caracterizan por presentar problemas durante el período de germinación debido a que, al momento de la madurez de los frutos y cosecha de los mismos, los embriones se encuentran inmaduros (dormición morfológica) y presentan además dormición fisiológica (GALINDEZ *et al.*, 2018). Esta combinación de dormición es la causante de tantas dificultades para obtener plántulas de esta especie. Para romper la dormición morfo-fisiológica que presentan, las semillas de yerba deben ser sometidas a tratamientos pregerminativos adecuados, buscando que germinen en menor tiempo y la mayor cantidad posible.

### **Tratamiento pregerminativo:**

Hasta el momento el tratamiento pregerminativo recomendado es el mismo que vienen implementando los viveristas desde hace años, denominado “estratificación en materia orgánica”. En el cual las semillas de yerba mate se siembran en almácigos con materia orgánica (simulando lo que ocurre en la naturaleza), regando y evitando encharcamientos y/o que el sustrato se seque. A medida que maduren los embriones y se rompa la dormición fisiológica, las semillas irán germinando. Este proceso de germinación se prolonga en el año.

### **Ensayos de tratamientos pregerminativos:**

Se implementaron varios tratamientos pregerminativos de modo experimental en el laboratorio de la FCF, buscando optimizar la germinación de semillas de yerba mate. Los tratamientos fueron evaluados en 7 lotes de semillas, durante 1 año, donde se retiraban muestras de semillas cada 2 meses para siembra y determinar el porcentaje de germinación. Los tratamientos ensayados, fueron:

- I. Estratificación en frío-húmedo
- II. Semillas secas y en frío
- III. Estivación en calor - húmedo
- IV. Semillas secas y en calor
- V. Ácido sulfúrico en distintos tiempos y concentraciones.

La germinación posterior a la aplicación de los tratamientos fue muy heterogénea entre los lotes estudiados, debido a esto no podemos concluir en una recomendación para los

viveristas aún. Los resultados fueron presentados en la JOTEFA, 2019 (GONZÁLEZ *et al.*, 2019<sup>a</sup> y <sup>b</sup>). Donde se mencionan los resultados para 7 lotes de semillas de *I. paraguariensis* (cada uno de los lotes correspondían a semillas cosechadas en distintos momentos de cosecha, 2 procedencias y 2 años de cosecha diferentes). Las germinaciones resultantes de cada lote fueron muy variables, desde 2 % a 88 % de poder germinativo, a los 365 días. El inicio de la germinación demoró entre 30 a 150 días dependiendo de los tratamientos previos que recibieron las semillas (fotos 9 y 10). Faltaría trabajar en un número mayor de lotes de semillas para evaluar la variabilidad que presenta la especie e identificar los motivos y/o condiciones que generan buenos resultados en algunos lotes y no en todos.

En la actualidad se están ensayando otros tratamientos pregerminativos, tales como aplicación de cal viva, cal apagada y giberelinas, comparadas con estratificación en frío-húmedo, calor-húmedo y semillas secas en frío. Avanzar con estos resultados mediante la determinación de protocolos de estratificación permitiría trabajar con la siembra directa en contenedores. Estos resultados estarán disponibles a finales del año 2022.



**Foto 9 y 10:** Germinación de semillas de yerba mate, en bandejas con arena a capacidad de campo y en cámara de germinación con temperatura alterna de 20-30 °C. Plántulas a los 90 días de la siembra. Laboratorio de semillas FCF-UNaM.

### **Fecha de siembra:**

Si la cosecha de frutos es propia se recomienda realizar la siembra de las semillas inmediatamente luego del acondicionamiento de las mismas en los meses de febrero a

marzo. En caso de adquirir semillas secas se recomienda la siembra lo más pronto que sea posible.

### **Densidad de siembra:**

Por cada kilogramo de semilla sembrada se obtienen alrededor de 20000 plántulas. El valor más bajo reportado fue de 12.000 plántulas/kg de semillas y como máximo 30.000 plántulas/kg de semillas, estos datos fueron informados por los viveristas en la encuesta (fotos 11 y 12).



**Fotos 11 y 12:** Almácigo de yerba mate, vivero Cooperativa Dos de Mayo (Keller K.) Cosecha frutos y siembra inmediata el 22 de febrero. La imagen corresponde al 19 de mayo. En 3 meses presentó el primer pico de germinación, se observa que las plántulas ya están listas para la etapa de trasplante.

### **Sustrato para almácigos:**

Sustrato es aquel material sólido, natural, de síntesis, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando una función de soporte para la planta. Con respecto al sustrato para los almácigos, cada vivero debe buscar el más adecuado, teniendo en cuenta la disponibilidad en su zona y los costos, entre otros factores.

La corteza de pino compostada (CPC) es un sustrato relativamente accesible en la provincia de Misiones, ya que es un subproducto de las industrias forestales. Se elabora moliendo corteza de pino y colocando en montículos que deben removerse con cierta

frecuencia. Se le agrega urea en una proporción que acelere el proceso de compostaje y así mejorar la relación carbono nitrógeno del mismo. Este proceso demora de 3 a 5 meses dependiendo de la estación del año que se trate. Es un material inerte que no aporta nutrientes a las plantas, pero le sirve de soporte y no requiere esterilización previa al uso. Como aspecto negativo se debe mencionar que la CPC es hidrofóbica, lo que significa que repele el agua; por lo tanto, es importante evitar que el sustrato se seque, ya que es de difícil rehidratación.

Según lo informado por los viveristas, la mayoría utiliza la CPC con resultados satisfactorios. Para los almácigos se prepara una mezcla de CPC con un 30 - 50 % de arcilla / tierra de monte / abonos caseros o en mezcla con perlita y turba. La arcilla, tierra de monte y los abonos caseros deben desinfectarse previo a la utilización en los almácigos.

Para desinfectar los sustratos se recomienda utilizar fungicidas como CAPTAN, ZINEB, CARBENDAZIN, en dosis mencionadas en los marbetes de los productos. Siempre teniendo en cuenta las indicaciones en el uso adecuado de los productos fitosanitarios. Como opción más amigable para el ambiente y las personas, se puede utilizar el método de solarización (tapar con un plástico transparente la pila del sustrato, por 3 a 4 días y expuesto al pleno sol).

### **Ensayo de sustratos para almácigos**

En el vivero experimental de la FCF se probaron los siguientes sustratos para almácigos (foto 13):

- I. T1= 100 % CPC
- II. T2= CPC (50 %) y tierra colorada (50 %)
- III. T3= Sustrato comercial que contenía una mezcla de CPC, turba y perlita.

Se realizaron 4 repeticiones de cada tratamiento y se utilizó semillas de un mismo lote, de cosecha 2019.

A los 365 días del ensayo, resultó en promedio el T1 con 16.800 plántulas/kg de semillas sembradas. El T2= 20.200 plántulas/kg de semillas sembradas y el T3 germinaron 11.200 plántulas/kg de semillas sembradas. Un resultado que a priori nos permite identificar a la tierra colorada (arcilla) como un componente indicado para incorporar a los almácigos de yerba.





**Foto 13:** Ensayo de distintos sustratos para almácigos de yerba mate. El trabajo fue realizado como parte del trabajo final de carrera del estudiante de agronomía Hessler H.

**Inicio de germinación:**

El inicio de la germinación ocurre entre los 60 - 90 días para la mayoría de los viveros encuestados, con picos de germinación alrededor de los 90 – 150 días. En la foto 14 se observa el proceso de germinación en semillas de yerba mate. Esta germinación es la utilizada para los trasplantes; no obstante, siguen germinando en los almácigos. En la mayoría de los casos las plántulas de germinaciones tardías son descartadas por los tiempos requeridos para lograr el tamaño de planta deseado para la época de plantación.



**Foto 14:** Proceso de germinación de semillas de yerba mate. Cuando despliega los cotiledones la plántula está lista para trasplante. Fuente: Laboratorio de semillas FCF.

**Problemas sanitarios en almácigos:**

En algunos viveros visitados, se observaron problemas fitosanitarios de damping off. Esta enfermedad, muy común en almácigos, es causado por hongos del tipo basidiomicetes presentes en el suelo. De ahí la importancia de la desinfección previa del sustrato. Además, se debe prestar atención a la densidad de siembra, ya que una densidad de siembra muy alta favorece la proliferación de hongos. Por otro lado, el riego es un

factor clave que se debe manejar adecuadamente para evitar enfermedades. Las plántulas pueden debilitarse si quedan expuestas a sustratos secos por cierto período y luego se le riega en abundancia. Esto hace que los patógenos que se encuentran normalmente en el suelo puedan generar damping off a las plántulas ya debilitadas. El damping off es una enfermedad de rápido avance en los almácigos, por lo tanto, es de difícil control una vez que aparece. Entonces se recomienda aplicar todas las medidas preventivas mencionadas (desinfección previa del sustrato, densidad de siembra adecuada y riego adecuado). Además, se podría aplicar preventivamente fungicidas (BENOMYL, CARBENDAZIM, entre otros) cuando las plántulas germinen.

## TRANSPLANTE A ENVASES

### Envases

Como surge de las entrevistas realizadas a los viveristas, los envases más utilizados para producir plantines de yerba mate son los tubetes de 125/140 cm<sup>3</sup> y las bandejas rígidas con 40 orificios de 90 cm<sup>3</sup> cada uno. Además de estos envases mencionados, también se está utilizando con cierta frecuencia las bandejas descartables de 25 orificios y 100 cm<sup>3</sup> de capacidad como una opción más económica (fotos 15, 16 y 17).



Fotos 15, 16 y 17. Envases más utilizados para producir plantines de yerba mate. Tubetes 125/140 cm<sup>3</sup>, bandejas rígidas con 40 orificios de 90 cm<sup>3</sup> cada uno y bandejas descartables de 25 orificios y 100 cm<sup>3</sup>

Los viveros menos tecnificados utilizan bolsitas de 7-10 cm de ancho x 15 cm de largo. En estos casos se debe prestar mayor atención a la calidad de los plantines logrados, principalmente en lo que se refiere al sistema radicular y la relación longitud de tallo/

longitud de raíz. Las bolsitas tienen un costo accesible a cualquier viverista, pero los plantines que se generan con este tipo de envases suelen presentar una calidad deficiente.

### **Sustratos para contenedores:**

El sustrato más utilizado para rellenar los tubetes o bandejas descartables, es la corteza de pino compostada (CPC= 100 %). Lo utilizan los viveros tecnificados o semi-tecnificados. En la encuesta reportaron excelentes resultados en cuanto a la utilización de dicho sustrato.

Los viveros que utilizan bolsitas suelen rellenar con una mezcla de tierra colorada con abono (mantillo de monte, abono de producción propia, etc). Como recomendación queremos mencionar que en caso de utilizar tierra colorada utilizarla en una proporción baja, debido a que, si es alta la proporción en la mezcla puede dificultar el desarrollo radicular. Los plantines generados con una alta proporción de tierra colorada suelen presentar pocas raíces, finas y debilitadas. Y cuando son llevados a campo podrían presentar baja sobrevivencia, especialmente si son plantados en épocas de escasas precipitaciones o temperaturas altas.

### **Fertilizantes:**

Cuando se producen plantines en contenedores es necesario la aplicación de fertilizantes. Esto es preciso debido al reducido espacio de exploración con el que cuentan las raíces dentro de los contenedores y por otro lado a que los sustratos mayormente utilizados no aportan nutrientes a las plantas. Los plantines para crecer requieren macronutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio (N-P-K), y micronutrientes, tales como el hierro, cobre, boro etc. Los fertilizantes se pueden clasificar de acuerdo a su origen (orgánico o sintético) y de acuerdo a su presentación comercial (líquidos, sólidos solubles, o sólidos de liberación lenta).

Tal como se mencionó anteriormente, para la producción de plantines de yerba mate en contenedores se suele utilizar como sustrato la corteza de pino compostada (CPC). La CPC es un material inerte, es decir que no aporta nutrientes al plantín, sino que solo actúa como soporte. Por lo tanto, es indispensable la realización de una fertilización de base, con un fertilizante granulado de liberación lenta (MULTICOTE, PLANTACOTE, BASACOTE, etc.), en dosis que van desde los 2 a 3 kg/m<sup>3</sup> de sustrato. El tiempo de liberación de los nutrientes, más utilizado por los viveristas es de 6 o 9 meses.

Además de la fertilización de base, los viveros tecnificados y semi-tecnificados suelen aplicar fertilizantes foliares en las distintas etapas de crecimiento. Es necesario elaborar un plan de fertilización, diseñado por un técnico y ajustado a la especie, envase, sustrato etc, específico de cada vivero, para que los plantines puedan crecer adecuadamente y no se produzcan síntomas de toxicidad.

### **Trasplante**

En general en los viveros se realiza trasplante en los meses de junio a septiembre. Algunos siguen trasplantando hasta los meses de noviembre y enero inclusive. Fotos 18, 19, 20 y 21, etapa de trasplante a tubetes en el vivero de la FCF.

El trasplante se debe realizar cuando las plántulas apenas presentan los cotiledones desplegados, ya que se obtienen los mejores resultados en sobrevivencia. En ensayos en la FCF se comprobó 100 % de sobrevivencia luego del trasplante, cuando se utilizaron plántulas con cotiledones apenas desplegados. Mientras que cuando se trasladaron plántulas mayores (con primer par de hojas verdaderas) la sobrevivencia posterior al trasplante fue cercana a los 85 %.



Foto 18 y 19: Etapa de trasplante: plántulas con cotiledones listas para trasplante del almácigo a bandejas descartables de 25 orificios y 100 cm<sup>3</sup> cada uno.



Foto 20 y 21: Plántulas trasplantadas a tubetes rígidos de 125 cm<sup>3</sup> y 100 cm<sup>3</sup> respectivamente. Las fotos corresponden a los 15 días posteriores al trasplante. En ambas fotografías se observa 100 % de sobrevivencia de las plántulas trasplantadas.

## ETAPA DE CRECIMIENTO

Luego del trasplante los contenedores se ubican en el vivero bajo media sombra (porcentaje de sombra utilizado mayormente es de 50 a 80 % de cobertura), realizándose ciertos cuidados culturales durante la etapa de crecimiento de los plantines, tales como poda, aplicación de fertilizantes, insecticida, fungicida, deshierbe, riego etc.

Las enfermedades y plagas que deben manejarse en los viveros de yerba mate son hongos (principalmente en la etapa de almácigo) e insectos (tales como ácaros, pulgones y gusanos). Para los insectos se puede aplicar DIMETOATO (CLASE TOXICOLOGICA II) como producto para control una vez que aparezca el insecto y cada 20 días aproximadamente. Recordar que al pertenecer a la clase toxicológica II, es un producto moderadamente peligroso, por lo tanto, debe ser usado con precaución y teniendo en cuenta las indicaciones respecto a las medidas protección adecuadas.

### a) Ensayo de producción de plantines en vivero

En el vivero experimental de la FCF también se desarrolló un ensayo para la determinación de la calidad de plantines de yerba mate, donde se probaron 3 tamaños de envases (100 cm<sup>3</sup>, 140 cm<sup>3</sup> y 220 cm<sup>3</sup>), 4 sustratos (I=100 % CPC, II= 50 % CPC + 25 % Arena + 25 % Tierra, III= 75 % CPC + 25 % Arena, IV= 75 % CPC + 25 % Tierra) y 2 dosis de fertilizante (1 kg/m<sup>3</sup> y 2 kg/m<sup>3</sup>), de 12 meses de liberación lenta. En total fueron

24 tratamientos (foto 22) y 100 plantines por cada tratamiento, lo que significó un total de 2400 unidades experimentales.



Foto 22: Plantines del ensayo de vivero FCF-UNaM. Las fotos corresponden al momento de cierre del ensayo a los 8 meses. Submuestras en preparación para evaluación de peso seco.

Al finalizar el ensayo a los 8 meses del trasplante, se observó que en los 3 tamaños de envases se lograron buenos resultados en cuanto a proporcionalidad entre longitud de raíz y tallo y diámetro a la altura del cuello (d.a.c).

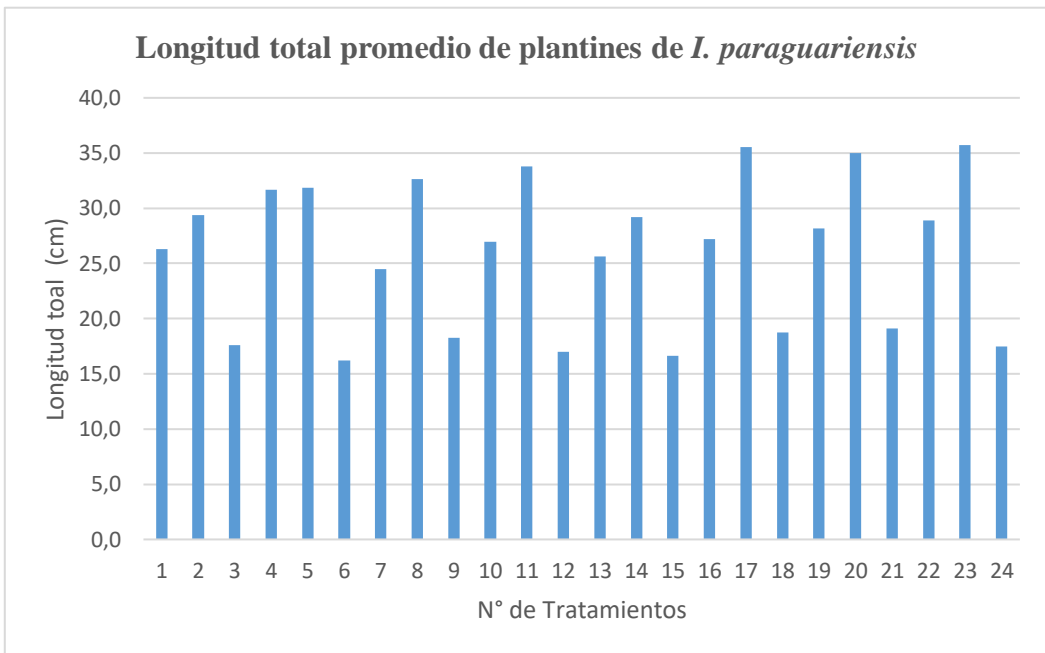
En relación a los sustratos se puede mencionar que la corteza de pino compostada fue mejor considerando la variable consistencia del cepellón, dado que permitió una consistencia óptima de mismo (masa de raíces y sustrato, la cual no debe desgranarse cuando se retira del envase, ver fotos 23, 24 y 25). En los tratamientos donde se utilizó arena y tierra como parte de la mezcla, al cierre del ensayo, presentaban cierto desgranamiento del pan de raíces y sustrato, por lo que se debían manipular con cierto cuidado.

En relación a la dosis de fertilizante podemos indicar que, con ambas dosis de fertilizante utilizadas en este ensayo, se lograron a los 8 meses buenos resultados en tamaño de los plantines. Los menores valores de longitud de plantines se lograron en las bandejas de 100 cm<sup>3</sup> (T3-T6-T9-T12-T15-T18-T21-T24). Y los mayores valores de longitud de plantines se lograron en los tubetes más grandes de 220 cm<sup>3</sup>. Con respecto a la variable d.a.c. se observó similar tendencia a la longitud de los plantines, dado que en los tubetes más grandes se registraron los mayores valores.

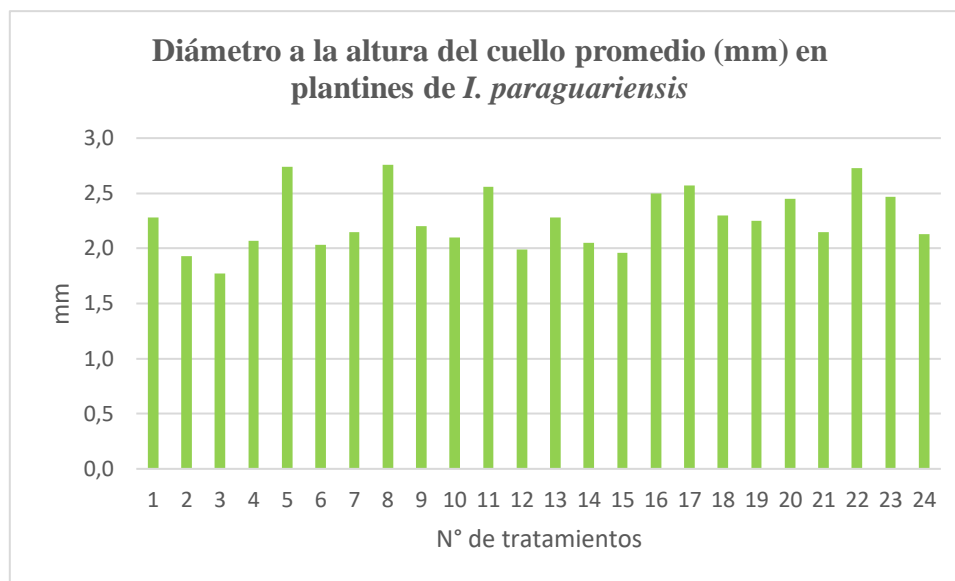


**Foto 23, 24 y 25:** Cepellones formados en los distintos tamaños de envases, 100 cm<sup>3</sup>, 140 cm<sup>3</sup> y 220 cm<sup>3</sup> en sustrato 100 % CPC. Las fotos corresponden al momento de cierre del ensayo a los 8

En el gráfico 1 y 2 se pueden observar los resultados promedios en longitud total de plantín y diámetro a la altura del cuello, para los distintos tratamientos testeados. El detalle de los tratamientos implementados se puede revisar en anexo II.



**Gráfico 1:** Longitud total de plantín promedio, para los 24 tratamientos, a los 8 meses desde el trasplante.



**Gráfico 2:** Diámetro a la altura del cuello promedio (mm) en plantines de yerba mate, para los 24 tratamientos y a los 8 meses del trasplante.

## RUSTIFICACIÓN

Hacia el final de la etapa de crecimiento del plantín, se debe favorecer la rustificación o aclimatación de los plantines, a los fines de prepararlos para que soporten las condiciones del campo. Esta actividad se realiza entre los 6 y 8 meses desde el trasplante y abarca unos 20 – 30, hasta 45 días. Al cabo del mismo se obtiene una planta con buen potencial de establecimiento a campo, resistente a las nuevas condiciones ambientales de sitio. Esta etapa es fundamental dado que disminuye el estrés por la manipulación y traslado hasta el lugar definitivo de plantación.

Para lograr la rustificación se debe generar cierto estrés controlado a los plantines y de forma paulatina, manejando el riego, la iluminación y la nutrición. Algunos viveristas trasladan las plantas hacia un sector del vivero adecuado para dicha etapa a pleno sol, o dejan en el mismo sector, pero retiran la mediasombra; otros cambian la mediasombra por una que permita mayor ingreso de luz. Con respecto al riego, se puede disminuir la frecuencia y tiempo de riego, además se podría manejar la fertilización, reduciendo la dosis de nitrógeno y aportando fosfito de calcio y de potasio (esto último solo lo realizan los viveros tecnificados y con alta producción de plantines por año, para lograr la rustificación).



### **Dimensiones de los plantines en condiciones de ir a campo**

El tamaño de los plantines a lograr depende de varios factores, como ser la genética de la semilla utilizada, el tamaño del envase utilizado, del sustrato, el riego y el régimen de fertilización, así como también del tiempo de producción empleado, entre otros. En la foto 26 se puede observar los tamaños de plantines logrados en 8 meses de producción y para dos tamaños de tubetes. Si se utilizan tubetes pequeños se generan plantas un tanto más pequeñas al final del periodo de crecimiento, en cambio con tubetes más grandes se logran mayores tamaños de plantines.



Foto 26: Plantines de yerba mate, a los 8 meses, generados en 2 tamaños de tubetes ( $220 \text{ cm}^3$  y  $140 \text{ cm}^3$ ) y el sustrato CPC. Además, se puede observar amarillamiento de las hojas producto de la rustificación.

La dimensión del plantín ideal es de 25-30 cm de altura total y 3-5 mm de diámetro a la altura del cuello. Además de esas dimensiones se deben tener en cuenta otras cuestiones importantes que hacen a la calidad del plantín.

### **CALIDAD DE PLANTINES DE YERBA MATE y ENSAYOS A CAMPO**

En los viveros se producen plantines aptos para ser llevados a campo. Esto implica que los plantines generados en los viveros deben ser de buena calidad para que puedan sobrevivir la etapa de establecimiento de la plantación. Según GARCIA (2007) para evaluar la calidad de los plantines se deben medir los parámetros morfológicos y fisiológicos del mismo. Entre los morfológicos podemos nombrar a la longitud del tallo y total, diámetro a la altura del cuello, así como también la biomasa seca aérea y radical y a partir de estas variables se pueden calcular diversos índices de calidad.

Los indicadores de calidad de plantines en vivero deben ser contrastados en campo, evaluándose la sobrevivencia y el crecimiento a los 6-12 meses. La mejor planta para llevar a campo dependerá de muchos factores, tales como fuente de la semilla (genética), prácticas culturales del vivero, manejo de la planta para el transporte, equipos y métodos de plantación, así como de las condiciones ambientales reinantes en el área a plantar (PARVIAINEN, 1981). Sin embargo, ciertos tamaños y tipos de planta se desarrollan mejor en algunos sitios que en otros, esto surge de las investigaciones al respecto.

La longitud del tallo es la distancia vertical desde base del tallo (al ras del sustrato) hasta el meristemo terminal o yema terminal del tallo. La altura total del plantín sería desde el meristemo terminal de la raíz principal, hasta el meristemo terminal del tallo. El diámetro a la altura del cuello (dac), es el diámetro de la base del tallo principal (límite entre tallo y raíz, medido sobre el sustrato) y es una medida de la robustez del plantín. En general se considera que los plantines con mayor d.a.c. son mejores y ha sido considerada la mejor variable predictora individual del crecimiento y la supervivencia a campo. Un d.a.c. grande indica un sistema radicular y volumen de tallo grande, (HAASE, 2008). En cuanto a índices de calidad de plantín, generalmente se utiliza la esbeltez, que es la relación longitud del tallo/d.a.c. la que debe ser menor o igual a 8 para que la planta esté equilibrada; ya que valores mayores a este corresponde a plantas ahiladas, con desproporcionado crecimiento de la parte aérea respecto del diámetro del cuello (MITCHEL *et al.*, 1990 citado por HUNT, 1990). En la **tabla 1** se presentan los resultados de esbeltez promedio de los plantines del ensayo de vivero comentado en la sección 6, en

etapa de crecimiento. Como se puede observar en la tabla, en todos los tratamientos se encontraron valores promedios inferiores a 8.

Otras especificaciones de las plantas incluyen el peso seco (PS) y la relación tallo-raíz (T / R). Los pesos secos son indicadores útiles para determinar la calidad en los viveros, aunque implican la destrucción de muestras y son requeridos ciertos equipamientos (como estufas y balanzas) que no todos los viveros pueden tener.

**Tabla N° 1: Resultados en el indicador de Esbeltez para los plantines de *I. paraguariensis***

<b>N° TRATAMIENTO</b>	<b>ESBELTEZ PROMEDIO</b>
1	5,4
2	6,5
3	6,5
4	6,3
5	5,3
6	4,2
7	5,3
8	5,4
9	4,8
10	6,9
11	6,3
12	4,6
13	5,5
14	5,7
15	4,6
16	5,6
17	7,1
18	4,7
19	6,6
20	7,7
21	5,3
22	5,5
23	7,6
24	4,5

## Ensayos de calidad de plantines de yerba mate a campo

El estudio de calidad de plantines realizado en el vivero de la FCF fue complementado con 3 experimentos a campo, en 2 localidades de la provincia de Misiones (Campo Grande y Aristóbulo del Valle). Estos continúan en evaluación, aunque ya se cuentan con datos de sobrevivencia a los 6 y 12 meses de establecimiento de la plantación. Fueron instalados en chacras de estudiantes de Ing. forestal y agronómica y constituirán sus trabajos finales de carrera. A continuación, se presentan algunos resultados preliminares:

### I. Chacra de la familia Gnass (Campo Grande):

El objetivo de este ensayo fue determinar la combinación de factores en la producción en vivero más favorable para lograr una mayor sobrevivencia a campo de plantines de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. La plantación se realizó en la localidad de Campo Grande, Misiones en el mes de octubre del 2018, en un sitio a pleno sol, donde se sacó las malezas con motoguadaña. El diseño de plantación corresponde a un aleatorio simple, que consistió en 8 tratamientos con 40 repeticiones cada uno, donde se utilizaron plantas provenientes de un ensayo de calidad de plantines de la FCF. Los pozos de plantación fueron realizados con una hoyadora. Se utilizó 20 g de fertilizante de liberación lenta por plantín y con el agregado de gel forestal hidratado en cada pozo, además de la colocación de maderas para sombra como se puede observar en las fotos 27 y 28. Los tratamientos se detallan en la tabla 2.

**Tabla N° 2. Detalle de tratamientos instalados en la chacra de la familia Gnass**

Tratamiento	Fertilizante (kg/m <sup>3</sup> )	Contenedores (cm <sup>3</sup> )	Sustrato
T1	1	140	100 % CPC
T2	1	220	100 % CPC
T3	1	100	100 % CPC
T4	2	220	75% CPC + 25%A
T5	2	140	75%CPC + 25%T
T6	2	220	75%CPC + 25%T
T7	2	140	100 % CPC
T8	2	220	100 % CPC

Luego de 6 meses de la plantación se realizó la medición de las variables sobrevivencia (%), altura y dac. El Tratamiento 4 (Tubete 220 cm<sup>3</sup>, sustrato 75 % CPC + 25 % Arena y 2 kg/m<sup>3</sup> fertilizante de liberación lenta) presentó los mejores valores tanto en sobrevivencia (80 %) como en crecimiento (altura 37 cm y 3,4 dac) a los 6 meses de la plantación. La menor sobrevivencia (47 %) se registró en el tratamiento 5, que contenía

tierra como componente del sustrato y tubetes de 140 cm<sup>3</sup> y 2 kg de fertilizante (GNASS *et al.*, 2019). La baja sobrevivencia en el tratamiento 5 probablemente se deba a que los plantines tenían baja consistencia del cepellón, por otro lado, en el mes de octubre se registraron temperaturas muy altas y es considerado tardío para plantación de yerba mate. Si bien esa condición del ambiente muy caluroso no es propicia para la plantación de yerba mate, evidencia la importancia de la calidad del plantín que se lleva a campo. En el trabajo final de carrera del estudiante de ingeniería agronómica Gnass F. serán presentados en detalle los resultados en sobrevivencia y crecimiento a los 12 y 24 meses, así como también las conclusiones de dicha investigación.



Fotos 27 y 28: Plantines de yerba mate a campo, a los 6 meses de instalados. Medición de sobrevivencia, crecimiento en altura y dac.

## II. Chacra de la familia Kornuta (Aristóbulo del Valle).

El objetivo de este trabajo fue determinar la sobrevivencia a campo según indicadores de calidades de plantines logrados en vivero y según dos momentos de plantación. Para lo cual se instalaron en la localidad de Aristóbulo del Valle, 10 tratamientos en el mes de noviembre del 2018 y en el mes de marzo del 2019 se llevaron a campo los mismos 10 tratamientos en un sitio aledaño. La plantación se realizó en las melgas de una plantación adulta (fotos 29 y 30), por lo tanto, los plantines tuvieron sombra en los meses de verano

posteriores a la plantación. Los pozos de plantación fueron realizados con una hoyadora. Se utilizó 20 g de fertilizante de liberación lenta por plantín y con el agregado de gel forestal hidratado en cada pozo, además de la colocación de maderas para sombra, como se puede observar en la foto 28. En la tabla N° 3 se detallan los tratamientos.

**Tabla 3: Detalle de tratamientos instalados en la chacra de la flia. Kornuta**

<b>N° Tratamiento</b>	<b>N° plantines</b>	<b>Fertilizante</b>	<b>Envases (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Sustratos</b>
<b>T1</b>	50	1 kg/m <sup>3</sup>	140	50% CPC + 25% A + 25% T
<b>T2</b>	50	1 kg/m <sup>3</sup>	220	50% CPC + 25% A + 25% T
<b>T3</b>	50	1 kg/m <sup>3</sup>	100	50% CPC + 25% A + 25% T
<b>T4</b>	50	1 kg/m <sup>3</sup>	140	75% CPC + 25% A
<b>T5</b>	50	1 kg/m <sup>3</sup>	220	75% CPC + 25% T
<b>T6</b>	50	2 kg/m <sup>3</sup>	140	50% CPC + 25% A + 25% T
<b>T7</b>	50	2 kg/m <sup>3</sup>	220	50% CPC + 25% A + 25% T
<b>T8</b>	50	2 kg/m <sup>3</sup>	140	75% CPC + 25% A
<b>T9</b>	50	2 kg/m <sup>3</sup>	100	75% CPC + 25% A
<b>T10</b>	50	1 kg/m <sup>3</sup>	220	75% CPC + 25% T

En la tabla N° 4 se muestran los resultados preliminares de sobrevivencia promedio a los 6 meses de instalados el ensayo en Aristóbulo del Valle.

**Tabla 4: Resultados de sobrevivencia promedio de plantines de *I. paraguariensis* a los 6 meses- Aristóbulo del Valle.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Sobrevivencia promedio</b>	
	<b>Plantación Noviembre</b>	<b>Plantación Marzo</b>
<b>T1</b>	76 %	86 %
<b>T2</b>	74 %	<b>92 %</b>
<b>T3</b>	68 %	70 %
<b>T4</b>	76 %	<b>90 %</b>
<b>T5</b>	<b>86 %</b>	84 %
<b>T6</b>	<b>82 %</b>	82 %
<b>T7</b>	78 %	84 %
<b>T8</b>	<b>88 %</b>	<b>96 %</b>
<b>T9</b>	78 %	88 %
<b>T10</b>	<b>82 %</b>	<b>98 %</b>

En la tabla N° 4 se puede observar que los resultados de sobrevivencia de los plantines instalados en el mes de noviembre fueron inferiores en casi todos los tratamientos, si los comparamos con la sobrevivencia de los plantines instalados en el mes de marzo. En los

tratamientos 6 y 7 fue igual o levemente inferior. En el mes de noviembre y para los tratamientos 5, 6, 8 y 10 la sobrevivencia fue entre 82 y 88 %. Los demás tratamientos tuvieron sobrevivencias promedios entre 68 y 78 %. En el mes de marzo se evidenció una sobrevivencia mayor a 90 % en algunos tratamientos (T 2, 4, 6 y 10), los demás estuvieron entre 82 y 88 %, menos el T 3, que se mantuvo similar al resultado del mes de noviembre. En el trabajo final de carrera del estudiante de ingeniería forestal Kornuta J. serán presentados en detalle los resultados a los 12 meses, así como también las conclusiones de dicha investigación.



Fotos 29 y 30. Instalación del ensayo a campo: Flia Kornuta, en las melgas de plantaciones adultas

## REFERENCIAS

CATAPAN M I S. 1998. Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de *Ilex paraguariensis* St. Hil. Curitiba: Universidad Federal do Parana, 1998, 97 pg. Dissertacao de Mestrado.

CORTES J. De la Vega M. Eibl B. y Gonzalez C. 2019. Resultados de encuesta a responsables de viveros de yerba mate habilitados. Informe presentado en las 1° Jornadas de divulgación científica, producción de yerba mate. INYM-FCF-UNaM-INTA-INASE

CUQUEL F L, Carvalho M L y Chamma H M C P. 1994. Avaliação de métodos de estratificação para a quebra de dormência de sementes de erva-mate. *Scientia Agricola-Piracicaba*. 51 (3), 415-421

EIBL B, González C, Cortez J, De la Vega M, Krausemann H, Ortiz G, Ortega M, Kornuta J, Gnass F, Stej P, Ramos R, Hessler H, Kiefl J y Lorenzon J. 2019a. Protocolo para el manejo de semillas y plantas *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil. En: Secretaria de Ciencia y Tecnica (Ed.), 1ras Jornadas de Divulgación Científica "Producción de Yerba Mate". 27 y 28 de septiembre Eldorado, Misiones, Argentina

EIBL B, González C, Ortega M, Krausemann H, Ortiz G, Ramos R, Sztej P. 2019b. Resultados preliminares del protocolo de viabilidad por tetrazolio en semillas de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. En: Secretaria de Ciencia y Tecnica (Ed.), 1ras Jornadas de Divulgación Científica "Producción de Yerba Mate". 27 y 28 de septiembre Eldorado, Misiones, Argentina

FOWLER, J. A. P. y Martins Gonçalves E. 2001. Manejo de sementes de espécies florestais. Documentos, 58. Embrapa Florestas, 76 p. ISSN 1517-536X 1. II. Título. III. Colombo PR.

GALÍNDEZ G, Ceccato D, Bubilillo R, Lindow-López L, Malagrina G, Ortega-Baes P, Baskin CC. 2018. *Three levels of simple morphophy siological dormancy in seeds of Ilex (Aquifoliaceae) species from Argentina*. *Seed Science Research* 28, 131–139. <https://doi.org/10.1017/S0960258518000132>

GARCIA M. 2007. Importancia de la calidad del plantín forestal. En Actas XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos.

GNASS F L, Eibl B, Gonzalez C, Gnass E L, Kornuta J E, Lorenzon G, Gasser N. 2019. Supervivencia a campo de plantines de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. 17, 18 y 19 de Octubre. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF-INTA. Eldorado Misiones.

GONZÁLEZ C, Eibl B, Ortega M, Krausemann H, Ortiz G. 2019a. *Incidencia de diferentes variables sobre la germinación de semillas de Ilex paraguariensis A. St.-Hil.* Pp. 149-151. Actas de las XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 17 al 19 de octubre de 2019, Eldorado, Misiones, R.A. ISSN 1668-5385 (impreso), 2686- 7110 (en línea)

GONZÁLEZ C., Eibl B, Ortega M, Krausemann H y Ortiz G. 2019b. Desarrollo embrionario de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. durante el almacenamiento. Actas de las XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 17 al 19 de octubre de 2019, Eldorado, Misiones



HAASE D. 2008. Understanding forest seedling quality: Measurements and interpretation. Tree Planters Notes. Vol 52:2. Oregon, EEUU.

HONG T D y Ellis R H. 1996. "Seed Storage Behaviour: A compendium. Handbooks for Genebanks: No 4". International Plant Genetic Resources Institute, Rome

HUNT G A. 1990. Effect of styrobloc design and copper on morphology of conifer seedlings. En: Rose, R., S. J. Campbell y T. D. Landis (eds.). Proceedings, Western Forest Nursery Association; 1990 August 13-17; Roseburg, OR. General Technical Report RM-200. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 218-222. disponible en: <http://www.fcanet.org/proceedings/1990/hunt.pdf>

INYM. 2021. Superficie cultivada por departamento. <https://inym.org.ar/descargar/publicaciones/estadisticas/superficie-cultivada-por-departamento/2801-cantidad-de-hectareas-cultivadas-en-misiones-y-corrientes.html>

PRAT KRICUM SD, Belingheri LB, Piccolo G A, Rivera Flores S E, Swier R y Fontana H P. 1985. Yerba Mate: Informe sobre investigaciones realizadas en el período 1983-84. Miscelánea N° 10 INTA, EEA Misiones.

MEDEIROS A C DE S y Da Silva L. 2001. Efeitos da secagem na viabilidade das sementes de *Ilex paraguariensis* St. Hil. Bol. Pesq. Fl., Colombo, n. 42, pag. 35 a 46.

MEDINA R D y Burgos A M. 2017. Sistemática y morfología. En Yerba mate, reseña histórica y estadística. Producción e industrialización en el siglo XXI. Capítulo 3. Ed. CAPELLARI P. *et al.* 1 ° Edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo Federal de Inversiones, 2017. ISBN 978-987-510-260-6.

MITCHELL W K G, Dunsworth D G, Simpson y Vyse A. 1990. Planting and Seeding. In Regenerating British Columbia's Forests. D.P. Lavender, R. Parish, C.M. Johnson, G. Montgomery, A. Vyse, R.A. Willis, and D. Winston (editors). University of British Columbia Press, Vancouver, B.C., pp. 235-253.

ORTEGA, M. N, Eibl B. I. y Gonzalez C. 2020. Efectos de diferentes tratamientos para la elaboración de un protocolo de viabilidad por tetrazolio en semillas de *Ilex paraguariensis* var. *paraguariensis* (A. St.-Hil.). Tesis de grado Ing. Agronómica. FCF-UNaM. Misiones Argentina.

PARVIAINEN J V. 1981. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: Seminário de Sementes e Viveiros Florestais, 1. FUPEF Curitiba, Brasil. Pp 59-90.

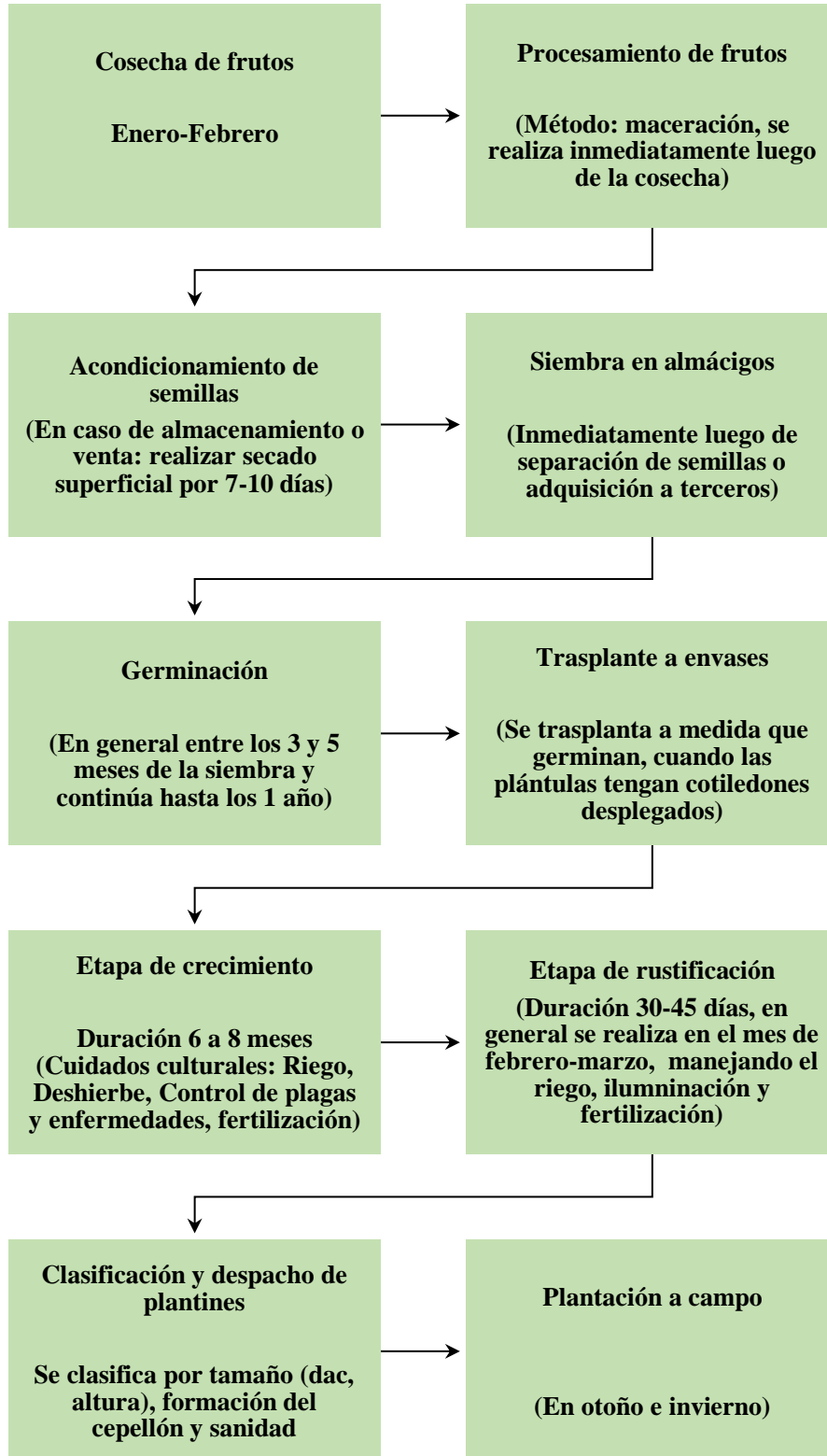
RUANO S J M. 2002. Tratamientos para mejorar la germinación de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Disponible en: Honduras bdigital.zamorano.edu/handle/11036/2389

SCHAPARINI P S y VIECELLI C A. 2011. Superação de dormência de sementes de erva mate. Cultivando o Saber, v.4, n.4, p.163-170, Cascavel, PR.

SOUZA A. C.; Oliveira M. L; Souza G. F.; Pulchale L. Z; Schossler S.; Liesch P. 2020. Causes of Low Seed Quality in *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. Samples (aquifoliaceae). Floresta e Ambiente 2020; 27(4): e20170960 <https://doi.org/10.1590/2179-8087.096017> ISSN 2179-8087 (online)

**ANEXOS:**

**Anexo 1: Proceso de producción de plantines de yerba mate**



**ANEXO 2: Tratamientos estudiados en el ensayo de calidad de plantines de yerba mate, realizado en el vivero experimental de la FCF-UNaM,**

<b>N° Tratamiento</b>	<b>Dosis de Fertilizante</b>	<b>Volumen de Envase (cm3)</b>	<b>Sustrato</b>
1	1 kg/m3	140	50% CPC + 25% A + 25% T
2	1 kg/m3	220	50% CPC + 25% A + 25% T
3	1 kg/m3	100	50% CPC + 25% A + 25% T
4	1 kg/m3	140	75% CPC + 25% A
5	1 kg/m3	220	75% CPC + 25% A
6	1 kg/m3	100	75% CPC + 25% A
7	1 kg/m3	140	75% CPC + 25% T
8	1 kg/m3	220	75% CPC + 25% T
9	1 kg/m3	100	75% CPC + 25% T
10	1 kg/m3	140	100 % CPC
11	1 kg/m3	220	100 % CPC
12	1 kg/m3	100	100 % CPC
13	2 kg/m3	140	50% CPC + 25% A + 25% T
14	2 kg/m3	220	50% CPC + 25% A + 25% T
15	2 kg/m3	100	50% CPC + 25% A + 25% T
16	2 kg/m3	140	75% CPC + 25% A
17	2 kg/m3	220	75% CPC + 25% A
18	2 kg/m3	100	75% CPC + 25% A
19	2 kg/m3	140	75% CPC + 25% T
20	2 kg/m3	220	75% CPC + 25% T
21	2 kg/m3	100	75% CPC + 25% T
22	2 kg/m3	140	100 % CPC
23	2 kg/m3	220	100 % CPC
24	2 kg/m3	100	100 % CPC

CPC=Corteza de pino compostada. A= arena. T= tierra