

PROYECTO VALIDACIÓN TECNOLÓGICA N° 94

Aclimatación y rusticación de portainjertos para Frutales de Hoja Caduca

Primera etapa Octubre-Febrero 2003

Tabla de Contenido

Introducción	4
Materiales y Métodos	8
Portainjertos utilizados	8
Instalaciones	8
Local de Operaciones	8
Estructuras	8
Insumos	9
Equipo de trabajo	9
Personal contratado	10
Personal de Instituciones del Convenio INASE-DGSA	10
Descripción de Tareas	11
Recepción de Materiales	11
Desinfección y llenado de almacigueras	11
Transplante	11
Calificación del Desarrollo Radicular	11
Calificación del Desarrollo Vegetativo	12
Registros al Transplante	13
Fase de Aclimatación	13
Fase de Rusticación	14
Clasificación de plantines	15
Manejo de la Temperatura	15
Manejo del Riego	16
Manejo de la Fertilización	16
Tratamientos Fitosanitarios	17
Entrega de material	19
Procesamiento de la información generada	20
Metodología	20
Características de los materiales recibidos	21
Ba 29	21
BARRIER	22
GF 677	23
PENTA	24
TETRA	25
MI 793	26
Tasa de crecimiento	27
Mortandad final e incremento en la mortandad según edad y tamaño de plantín al transplante	28

Resultados.....	30
Tasa de crecimiento	30
Relación entre Crecimiento y Desarrollo radicular	32
Relación entre Crecimiento y Edad del Plantín.....	33
Relación entre Crecimiento y Tamaño al Transplante y Edad del plantín.	34
Barrier	34
GF 677	36
Penta	38
Tetra.....	40
Mortandad.....	42
Relación entre Mortandad y Edad	43
Relación entre Mortandad y Tamaño de Plántula.....	45
Mortandad según tamaño de plántula al transplante y edad de plantín	46
Barrier	46
GF 677	48
Penta	50
Tetra.....	51
MI 793	53
BA 29.....	55
Conclusiones.....	56
ANEXO I	58

Introducción

El desarrollo exitoso de la producción frutícola implica alcanzar adecuados niveles de productividad en el menor plazo posible procurando que esos niveles se mantengan en el tiempo. Para lograrlo, es fundamental contar con la capacidad de producir materiales de propagación en condiciones adecuadas en cuanto a su **condición fitosanitaria** y con garantías de su **identidad genética**. Estos criterios, si bien son de aplicación para todos los cultivos, se vuelven particularmente críticos en cultivos plurianuales que requieren de importantes inversiones iniciales, con retornos dilatados en el tiempo y realizados con una orientación exportadora que implica generar condiciones de competitividad y de superación de barreras del tipo no-arancelarias.

Situaciones tales como la existencia de factores limitantes como por ejemplo, características edáficas y/o climáticas de la zona de producción o derivados de una situación fitosanitaria particular puede requerir contar con materiales de propagación con características tales que permitan superar el problema.

Por ejemplo, puede requerirse contar con materiales que presenten tolerancia o resistencia a condiciones edafo-agro-ecológicas particulares o a determinadas plagas.

Así mismo, cambios en la incidencia y/o prevalencia de determinadas plagas presentes que limiten la productividad, longevidad de los cultivos o el acceso de los productos a determinados mercados puede justificar la implementación o profundización de **acciones tendientes a la mejora de la situación fitosanitaria** que impliquen contar con materiales de propagación con una determinada condición fitosanitaria.

Por otro lado, las **medidas fitosanitarias** en el marco de un **sistema cuarentenario** tendientes a evitar el ingreso de nuevas plagas o a lograr su contención y/o erradicación en caso de requerirse, implica, frecuentemente, disponer de materiales de propagación que ostenten determinada condición fitosanitaria.

Para dar una adecuada respuesta a la resolución de todos estos eventuales problemas, no solo se debe contar con la capacidad de producir materiales de propagación que reúna determinadas condiciones sino que la misma debe realizarse **en el menor tiempo posible**.

Para lograr la producción de materiales de propagación que reúnan las condiciones deseadas se dispone de herramientas biotecnológicas como la **micro-propagación** que permiten la producción masiva de determinados materiales en un corto tiempo y preservando los aspectos referidos a su condición fitosanitaria e identidad genética. Esta tecnología también es una herramienta idónea para posibilitar el **intercambio seguro de germoplasma**.

Esta aplicación bio-tecnológica ha sido adoptada por los principales países productores frutícolas del mundo (Chile, España, Italia, Francia, Estados Unidos, etc.) permitiéndoles, por ejemplo, una permanente adecuación a los requerimientos de sus mercados así como la implementación de medidas fitosanitarias eficaces frente a

situaciones tan graves como las generadas por la presencia de Sharka o Fuego Bacteriano.

En atención a lo expresado anteriormente, surge el interés de incorporar la micro-propagación como metodología a aplicar en la producción de materiales de propagación vegetativa y para facilitar el ingreso seguro de germoplasma de interés potencial para nuestro país. Esta técnica tiene **fases críticas** para lograr la eficacia y eficiencia adecuadas que corresponde a la **Aclimatación y Rusticación** de los explantes producidos “in vitro”.

El objetivo del presente Proyecto de Validación es evaluar el comportamiento de distintos portainjertos para frutales de hoja caduca producidos “in vitro” durante las fases de aclimatación y rusticación con el propósito de obtener un plantín en adecuadas condiciones para superar exitosamente las posteriores etapas de vivero.

Si bien el objetivo principal fue el anteriormente expresado, la implementación del presente proyecto también apuntó a:

- Contar con portainjertos adecuados para superar problemas tales como la asfixia radicular en frutales de hoja caduca o que permitan la re-plantación de especies evitando problemas tales como los derivados del fenómeno de la alelopatía.
- Demostrar que la producción de materiales mediante técnicas de micro-propagación masiva es una herramienta apta para disponer de materiales de propagación en un tiempo reducido y en condiciones adecuadas en cuanto a su **condición fitosanitaria** y con garantías de su **identidad genética**.
- Contar con personal técnico capacitado en estos procesos.
- Evaluar el comportamiento de las estructuras adquiridas por PREDEG y asignadas a las actividades previstas en el marco del Convenio INASE-DGSA.

En base a los objetivos planteados, este Proyecto de Validación Tecnológica de PREDEG se implementó con la Agrupación Nacional de Viveristas representada por su Presidente, Ing. Agr. J.O. Borsani, bajo la Responsabilidad Técnica de la Coordinación Técnica del Convenio entre el Instituto Nacional de Semillas (INASE) y la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) (Convenio INASE-DGSA), en el marco de las actividades conjuntas previstas en el marco del mismo.

La meta inicial fue a la producción de aproximadamente 100.000 plantines en el período comprendido entre los meses de Setiembre a Diciembre de 2003 en condiciones de ser suministrados a los Productores Viveristas en condiciones tales que posibiliten que las subsiguientes operaciones de desarrollo en vivero, injertación y producción de plantas cuenten con adecuadas garantías de éxito.

Por razones ajenas a las Instituciones involucradas, la meta inicial debió adecuarse dado que las actividades se iniciaron efectivamente en la segunda quincena del mes de Octubre y hasta el 23 de Diciembre, fecha de la última recepción de materiales, el total de plántulas suministradas alcanzó las 58.000. A los efectos de

procurar alcanzar la meta inicial en cuanto a la cantidad de plantines a obtener, se decidió la realización de dos etapas. La primera se cumplió desde el mes de Octubre de 2003 hasta Febrero de 2004. La segunda etapa se iniciará a partir de finales del mes de Febrero hasta el mes de Abril previéndose la producción de los restantes plantines en condiciones de ser entregados a las Empresas participantes.

El presente informe corresponde a la etapa de producción de plantines ya cumplida. Durante la misma las condiciones de manejo para lograr una adecuada aclimatación y rusticación de los materiales debió superar los problemas derivados de las temperaturas muy elevadas registradas en el período de referencia y los mismos debían culminar el proceso en condiciones de mantener un crecimiento activo una vez se instalaran en condiciones de vivero. Los materiales fueron entregados a 13 Empresas Viveristas los que una vez injertados, serán evaluados a los efectos de conocer su comportamiento en condiciones de clima y suelo de las zonas de producción frutícola tradicionales de nuestro país.

En la etapa a iniciarse a finales del mes de Febrero, si bien es de esperar que las condiciones de elevadas temperaturas serán menos críticas, se deberán generar condiciones de manejo tales que permitan un crecimiento acelerado de los plantines durante la fase de aclimatación e inicio de la rusticación debiendo superar los factores naturales tales como reducción progresiva del fotoperíodo, temperaturas nocturnas más bajas, condiciones más favorables para la aparición de problemas fitosanitarios fundamentalmente causados por hongos, etc.. Por otro lado, el producto final a obtenerse será un plantín en condiciones de ingresar en receso invernal con un adecuado tamaño y buenas reservas de manera de lograr un adecuado inicio de la actividad en la próxima primavera.

Tal como se expresó, la ejecución efectiva del proyecto comenzó en el mes de Octubre de 2003 utilizándose para su implementación las instalaciones del MGAP existentes en el predio de INASE que fueran adquiridas con apoyo de PREDEG y asignadas a las actividades previstas en el marco del Convenio INASE-DGSA. Las mismas están ubicadas en el predio de INASE en Camino Bertolotti s/n y Ruta 8, Km.29, cercano a la ciudad de Pando, Canelones.

El proceso implicó el acondicionamiento del material producido “in vitro”, aportado en este proyecto por las Empresas Viveristas contratando los servicios de la Empresa Semillas Santa Rosa (SESAR), en condiciones adecuadas para cumplir las fases de aclimatación y rusticación.

La aclimatación es el período requerido para que las plántulas inicien la actividad fotosintética normal (autotrofismo), adaptándose progresivamente a las nuevas condiciones, emitiendo nuevas raíces e iniciando su crecimiento vegetativo. A los efectos de este trabajo, la fase de aclimatación se entiende como el período en el cual los plantines permanecen, la totalidad del tiempo o parte del mismo, dentro de los micro-túneles con condiciones de elevada humedad relativa (cercana al 90%).

La rusticación es el período que se inicia inmediatamente después de la aclimatación con el fin de acondicionar gradualmente los plantines a las condiciones de campo. En otros términos, la rusticación tiene como propósito “endurecer” el plantín para realizar las posteriores etapas de vivero. En el marco de esta etapa del Proyecto,

esta fase del proceso implicó mantener, por unos días, los plantines dentro de un invernáculo climatizado y posteriormente exponerlos progresivamente a condiciones menos controladas por un período mínimo de dos semanas previo a su ubicación definitiva en condiciones de campo.

Si bien no se plantearon ensayos respondiendo a un diseño estadístico, se efectuaron una serie de registros de distintos parámetros a los efectos de realizar una evaluación primaria del comportamiento de los distintos materiales a lo largo del proceso en las condiciones específicas de trabajo. Es así que las plántulas de los distintos portainjertos fueron caracterizadas, previo a su transplante, considerando su desarrollo radicular (presencia, cantidad y largo de las mismas) así como su desarrollo vegetativo (largo en centímetros medido inmediatamente por encima de la inserción de las raíces hasta el ápice) y los parámetros considerados fueron : Tasa de crecimiento y tasa de mortandad según portainjerto y características de las plántulas al momento del transplante.

Materiales y Métodos

Portainjertos utilizados

Los materiales incluidos en el Proyecto se detallan en la siguiente tabla:

Cultivar/clon	Especie o Híbrido
GF 677	<i>Prunus amygdalus x Prunus persica</i>
Barrier 1	<i>Prunus persica x Prunus davidiana</i>
Penta	<i>Prunus doméstica</i>
Tetra	
MI 793	<i>Malus domestica</i>
Ba 29	<i>Cydonia oblonga</i>

Los híbridos GF 677 y Barrier y los ciruelos Penta y Tetra corresponden a portainjertos para frutales de carozo, el MI 793 para manzano y el Membrillero Ba29 es utilizado como portainjerto para perales.

En el Anexo I, se presenta un breve reseña de los mismos expresando su origen, principales características así como su comportamiento en cuanto a vigor que confiere a los árboles en referencia a otros portainjertos .

Instalaciones

Local de Operaciones

Se dispuso de un local en el cual se realizaron las tareas de desinfección de almacigueras, llenado de las mismas con sustrato, plantación del material proveniente del laboratorio de micro-propagación.

En el mismo local se prepararon los productos para la realización de tratamientos fitosanitarios así como para la fertilización contando con un área para la realización de pesadas y de depósito de equipos e insumos.

Estructuras

Las estructuras en las que se realizaron las distintas fases del proceso corresponden a:

Fase de aclimatación y primera sub-fase de rusticación

Invernáculo de 250 m², con cubierta de PVC bi-orientado, de alta transparencia. El piso es de pedregullo fino para evitar la presencia de agua libre sobre malla negra para evitar la eventual aparición de malezas. Cuenta con sistemas automatizados de apertura cenital, enfriamiento y calefacción.

Micro-túneles instalados dentro del invernáculo, construidos con caños de PVC rígidos y flexibles de aproximadamente 0.80 cms de ancho y 100 cms de alto cubiertos y de largo variable, con malla liviana tipo AGRIL de filamentos continuos de

polipropileno para evitar el goteo del agua de condensación y por encima de esta, polietileno térmico transparente de 80 micras.

Segunda sub-fase de rusticación

Estructura cubierta con malla anti-áfidos, con un piso de pedregullo sobre una malla aislante. Se destinó un área total de unos 300 m² de un total de 1.400 m² existentes. Parte del área destinada se sombreó con malla media sombra (50%) negra instalada a unos 3 mts del suelo.

Insumos

Dentro de los insumos requeridos están los directamente relacionados con la actividad del transplante y por otro los accesorios necesarios para llevar un registro de la plantación así como para la comodidad de los operarios.

- Sustrato: Turba Klasmann, 25% MS, 20% MO.
- Almacigueras de espumaplast y de plástico de 104 celdas de 50 cc y 30cc c/alvéolo respectivamente.
- Productos fitosanitarios (funguicidas e insecticidas).
- Fertilizantes.
- Pulverizadoras manuales (una de 8 litros y dos de 15 litros).
- Pulverizadora a motor (12 litros).
- Mangueras, acoples, “punteros”.
- Mallas para sombra negra y aluminizada.
- Piques de madera desinfectados .
- Materiales accesorios: guantes, túnicas, recipientes de plástico, bidones, artículos de papelería y limpieza.
- Planillas para registrar el conteo de plantines muertos y la altura de los plantines evaluadas en cada fecha de medición.
- Calibres de plástico milimetrado, para medir la altura del plantín.
- Computadora para ingreso y procesamiento de datos.

Las fuentes de agua disponibles corresponden agua de cañería (OSE) y agua proveniente de un depósito de unos 130.000 lts abastecido de un pozo semi-surgente.

Equipo de trabajo

Para la ejecución de las distintas tareas tanto directamente relacionadas a los objetivos del Proyecto como aquellas requeridas para contar con la capacidad para realizarlas se contó con el concurso de personal específicamente contratado como de personal perteneciente a la Instituciones pertenecientes al Convenio INASE-DGSA.

La Supervisión Técnica del Proyecto fue responsabilidad de la Coordinación Técnica del Convenio INASE-DGSA.

Personal contratado

A los efectos de realizar las tareas requeridas para la ejecución de las diversas actividades, se recurrió a la contratación de un Ingeniero Agrónomo con la responsabilidad en la ejecución de las distintas actividades y dos Estudiantes avanzados de Facultad de Agronomía.

Este personal realizó jornadas de 8 horas de Lunes a Viernes y se establecieron turnos para atender los fines de semana.

Coordinación Técnica y Supervisión:	Ing. Agr. Jacques Borde (*)
Ejecución Operativa:	Ing. Agr. Florencia Benzano (**) Bach. Ma. José Rodríguez Bach. Marcelo Tricot (***)
Actividades de Apoyo:	Ing. Agr. Gerardo Camps (****) Ing. Agr. Arturo Rebollo Ing. Agr. Carlos Molinelli Ing. Agr. Santiago Ríos

Personal de Instituciones del Convenio INASE-DGSA

Estas Instituciones fortalecieron el equipo conformado específicamente asignando 2 Técnicos del Área Producción y Comercio de INASE y 2 Técnicos del Departamento de Mejora Fitosanitaria de la DGSA. Estos Técnicos fueron asignados parcialmente a la ejecución del Proyecto efectuando las tareas de apoyo logístico fundamentalmente y, eventualmente, colaborando en todas las tareas tales como plantación, tratamientos, riego, etc., cuando por distintas razones así se requería.

* Responsable del Proyecto

** Responsable Operativa

*** Actualmente Egresados de la Facultad de Agronomía

**** Apoyo en actividades de coordinación y supervisión

Descripción de Tareas

Recepción de Materiales

Las plántulas se entregaban en cajas de plástico cerradas acondicionadas en conservadoras de poliuretano y en las mismas se adherían etiquetas de identificación en las que constaba el nombre del portainjerto, la cantidad y tamaño de plantín contenida por la misma de acuerdo a la clasificación realizada por la Empresa proveedora.



Figura 1: Recepción de plántulas

Desinfección y llenado de almacigueras

Las almacigueras se desinfectaron con una solución de Hipoclorito de Sodio al 1% y posterior enjuague con agua de cañería. El llenado con sustrato se realizó evitando la excesiva compactación humedeciendo el mismo con agua conteniendo 2cc/litro de Previcur N (Propamocarb clorhidrato).

Transplante

Sin desmedro de la clasificación realizada por el proveedor, al momento del transplante se caracterizaron un grupo de cajas en base a características de “desarrollo vegetativo” y “desarrollo radicular” asignándole una calificación a cada uno de estos parámetros. Los criterios para la caracterización y calificación se presentan a continuación.



Figura 2: Transplante de plántulas de GF 677

Calificación del Desarrollo Radicular

		Criterio	Calificación
Sin raíz	Sin callo	No presentaban ni raíces ni callo	-1
	Con callo	Sólo presentaban callo	0
Con Raíz	Regular	1 raíz	1
	Bueno	2-3 raíces	2
	Muy bueno	Más de 3 raíces	3

Calificación del Desarrollo Vegetativo

Calificación	Criterio	Calificación
Chico	Hasta 2 cm desde el cuello hasta el ápice	Ch
Mediano	De 2 cm hasta 3 cm	M
Grande	De 3 cm hasta 3,5 cm	G
Extra-grande	Mayor a 3,5 cm	ExG

En cuanto a este último parámetro debe señalarse que se consideró el promedio del tamaño de plántula más frecuente en cada una de las cajas.

La capacidad de procesamiento de los materiales entregados se ubicó en el promedio de las 2.500 plántulas/día cuando los mismos presentaban adecuadas características en cuanto a su desarrollo tanto vegetativo como radicular.

El material se transplantaba en el recinto acondicionado a esos efectos procurando realizarlo en forma inmediata a la entrega. Eventualmente, si existía un remanente al final de la jornada, el material se acondicionaba en heladera a 7-8° C.

En general, el material conservado en frío se transplantaba al día siguiente pero, por razones operativas, hubo material que llegó a permanecer hasta 6 días en esas condiciones.

Este material, previo a su trasplante se mantenía aproximadamente 1 hora dentro de la caja a los efectos de tener la certeza de haber recobrado la temperatura ambiente antes de ser trasladado a los micro-túneles.

Las raíces excesivamente largas (> a 1,5 cm) se cortaron con tijera a los efectos de facilitar las operaciones y evitar muerte de raíces en el alvéolo lo que podría predisponer para posteriores problemas fitosanitarios.

Durante todo el tiempo requerido para la realización de estas operaciones, el material fue permanentemente hidratado con pulverizadora manual para evitar su deterioro por deshidratación y oxidación.

En los casos en los que los materiales no presentaban ningún desarrollo radicular o apenas un callo en la base del tallito, se sometió el extremo basal a una solución de Ácido Indol Butírico (IBA) proporcionado por la Empresa proveedora a los efectos de procurar utilizar los mismos dado que correspondían a aquellos materiales de los que se tenía menor disponibilidad. En estos casos, el rendimiento diario de trasplante se veía significativamente disminuido.

En el trasplante se realizó procurando mantener la mayor homogeneidad posible tanto en cuanto al portainjerto como a las características del material (tamaño, desarrollo radicular)

Cuando el criterio de homogeneidad no era posible mantenerse, se hacía constar en los registros correspondientes.

Parte del material fue transplantado a almacigueras de plástico de 30cc de capacidad de los alvéolos a los efectos de conocer su comportamiento. Este tipo de almacigueras puede permitir un uso más eficiente del área de micro-túneles disponible pero requiere repicar el material luego de la aclimatación a almacigueras u otros contenedores de mayor capacidad. En la medida que las plántulas presentaban características adecuadas, el comportamiento en este tipo de almaciguera fue satisfactorio.



Figura 3: Almacigueras tipo "lechugueras"

Registros al Transplante

En la medida que se iban completando las almacigueras de completaban las planillas diseñadas a los efectos de registrar fecha de transplante y composición (portainjerto, tamaño de plantín, desarrollo radicular) y se identificaba la misma con un número haciéndose constar la cantidad total de plántulas correspondiente.



Figura 4: Registros de información

Finalizadas estas operaciones, las almacigueras se instalaban en micro-túneles identificados con un número de manera de conocer fecha de inicio del proceso de aclimatación.

Fase de Aclimatación

Esta fase de aclimatación se llevó a cabo en micro-túneles ubicados en invernáculos climatizados insumiendo un período de 20 días. Durante los 10 primeros días los micro-túneles permanecieron totalmente cerrados verificándose las condiciones de humedad del sustrato. De considerarse necesario se procedió a humedecer el mismo y la gravilla del piso con agua de cañería.



Figura 5: Disposición de micro-túneles en invernáculo

A partir del 10° día, se inició la apertura de los micro-túneles por períodos progresivamente más prolongados comenzándose por una apertura de unos 20 minutos de duración. En función del aspecto de los plantines y de las condiciones particulares que se presentaron día a día los períodos podían extenderse o reducirse.



Figura 6: Almacigueras en aclimatación

Esta sub-fase fue realizada ocupando parte del área de Screenhouse (estructura de malla anti-insectos). Si bien esta sub-fase puede realizarse sin inconvenientes sin recurrir a este tipo de estructuras, su utilización permitió hacer uso de las instalaciones para el riego allí existentes, mantener todas las medidas de prevención (desinfección a la entrada del personal, asilamiento con respecto al suelo) y evitar el probable daño que pudiera ocasionar el ataque de insectos (pulgones, hormiga, etc.) dado que se facilita su control.



Figura 7: Almacigueras en rusticación

Clasificación de plantines

Luego de cumplidas las etapas del proceso cumplidas en invernáculo, (Fase de Aclimatación y Sub-fase I de Rusticación), y previamente al traslado de los plantines al Screenhouse, se realizó la clasificación de los mismos conformando almacigueras homogéneas en cuanto al tamaño de los plantines. Esta operación requirió elaborar nuevos registros estableciéndose el número exacto de plantines por almaciguera y portainjerto.



Figura 8: Almacigueras homogéneas luego de clasificación

Aquellos plantines de menor tamaño se agruparon en nuevas almacigueras a los efectos de permitir un manejo diferencial fundamentalmente en lo referente a su fertilización.

Manejo de la Temperatura

El control de la temperatura durante el período de ejecución de las actividades del proyecto en el invernáculo se realizó mediante la utilización combinada del sistema apertura cenital y del de enfriamiento (cooling-system) en los períodos de temperatura menos extremas (segunda quincena de Octubre y primera de Noviembre) . Posteriormente, en los períodos más cálidos, la apertura cenital permaneció permanentemente cerrada utilizándose únicamente el sistema de enfriamiento el que consiste en un panel para formar una cortina de agua ubicada en la pared del fondo del invernáculo por la que se fuerza el ingreso de aire exterior mediante el funcionamiento de dos extractores de gran caudal instalados en la pared opuesta. Este sistema se programó para funcionar automáticamente al alcanzarse los 25° C de temperatura interior.

Además fue instalada interiormente una pantalla de malla aluminizada de 50% de intercepción con el doble propósito de evitar la incidencia directa del sol y evitar la pérdida de temperatura por radiación en la noche. Todas las paredes fueron cubiertas con cal para evitar la incidencia directa del sol.

Durante el período señalado no se requirió la utilización del sistema de calefacción en el invernáculo.

La temperatura diurna dentro de los invernáculos osciló entre los 25° C, a la mañana de los días más frescos del mes de Octubre hasta los 35° C a las horas de plena radiación solar de los días más calurosos de Diciembre y Enero.

Dentro de los micro-túneles la temperatura diurna registrada se ubicó entre los 33 y 40°C en función de las condiciones particulares que se presentaran durante el día.

A nivel del Screenhouse, el único manejo de la temperatura realizado fue mediante la instalación de una malla de sombra negra que abarcó un área de unos 100 m². La temperatura dentro de esta estructura fue generalmente superior a la exterior dado que la malla anti-insectos reduce significativamente el movimiento del aire.

Manejo del Riego

En un principio se efectuaron todos los riegos con agua de cañería (OSE) dado que la proveniente del pozo es medianamente dura (1.6 mS/cm de conductividad) debido, seguramente, a la presencia de Carbonato de Calcio.

Posteriormente, en la segunda sub-fase de rusticación se decidió realizar los riegos con agua de pozo debido a la escasez, durante gran parte del día, de agua de cañería y las cantidades de almacigueras a regar se había incrementado significativamente.

El riego siempre fue realizado en forma manual con manguera y puntero y en forma diaria saturando la turba en la totalidad de la celda. Se recurrió a la utilización de diferentes punteros según la edad de los plantines procurando elevados caudales, baja presión y un adecuado tamaño de gota que no dañara los mismos, fundamentalmente en el inicio de la etapa de aclimatación.

Manejo de la Fertilización

La fertilización comenzó cuando los plantines tenían 10 días de trasplantadas cuando se estimó que los plantines se había establecido efectivamente y sus raíces y hojas serían funcionales. Los productos utilizados fueron Mágnium y Wuxal doble suspensión 5 aplicados vía foliar y Nitrato de Amonio en el agua de riego.

El criterio de fertilización foliar utilizado se basó en aplicaciones frecuentes a bajas dosis con el fin de aumentar la eficacia en la absorción de los nutrientes.

Se aplicó diariamente Wuxal, cuyo objetivo principal fue el aporte de micronutrientes para corregir o prevenir posibles deficiencias, alternando con Mágnium para realizar un aporte más significativo de fósforo y promover básicamente el desarrollo de las raíces. Este último se aplicó con mayor frecuencia en aquellos plantines que presentaban menor tamaño con respecto al resto de los plantines de igual edad a los efectos de procurar una mayor homogeneidad.

Las dosis utilizadas fueron: Wuxal Doble Suspensión 5 ((16-16-12 y oligoelementos) 5 cc cada 10 lts., Magnum P44 (18-44-0 y oligoelementos) 10 gr en 10 lts., y Nitrato de Amonio (33.5% N - 50% Nítrico - 50% Amoniacal) 3 gr. cada 10 lts.

A los materiales en Fase II de Rusticación y a los que habían culminado el proceso en su totalidad, se les aumentó la dosis de Wuxal a 7cc cada 10 lts dado el tamaño que estos plantines presentaron.

Tal como se indicó al referirnos al manejo del riego, en las etapas finales del Proyecto debió recurrirse a la utilización del agua del pozo para el riego de los plantines en Fase de Rusticación. Esto permitió alternar riegos con y sin fertilizante recurriendo al sistema automatizado de dosificación. Estos fertirriegos incluyeron Nitrato de Amonio, Potasio y Calcio y Fosfato Monoamónico.

Luego de un período de unas dos semanas se comenzaron a constatar síntomas de deficiencia lo que llevó a decidir la aplicación de Basafer (Quelatos de Fe) constatándose una rápida recuperación de los plantines. Estas aplicaciones se repitieron siempre que se verificó la aparición de síntomas de deficiencia de Hierro.

Los quelatos fueron aplicados con el riego en mezcla con los nitratos a razón de 0,5 gr./10 litros.

Tratamientos Fitosanitarios

Las aplicaciones de plaguicidas respondieron a un esquema preventivo y comenzaron a la semana de trasplantadas los plantines. Con el fin de evitar infecciones de *Phytophthora infestans* se aplicó Aliette (Fosetyl Al) y Rider (Metalaxil + Mancozeb) de forma alternada cada semana para combinar diferentes principios activos y modos de acción.

La dosis de Aliette utilizada fue de 27,5 gr. cada 10 lts. y en el caso de Rider de 30 gr cada 10 lts.

Se realizaron aplicaciones de Previcur y Rovral (Iprodione) contra el complejo de hongos de causante de Dumping off alternando cada 10 días aproximadamente cada principio activo. Las dosis utilizadas fueron 20cc/10 lts y 15cc/10 lts para Previcur y Rovral respectivamente. Esporádicamente, se aplicó Lorsban 48E (Clorpirifos) con Nurelle 25E (Cipermetrina) a dosis de 12,5 cc/10lt y 8,5 cc/1 lt respectivamente para prevención y control de insectos tanto dentro como en los alrededores de las estructuras.

A la entrada del invernáculo o la estructura con malla antiáfidos se contó con un sistema de desinfección obligatoria para los operarios con oxiclорuro de cobre para pies y alcohol para manos.

Al principio las aplicaciones de fitosanitarios y fertilizantes foliares se realizaron con mochila manual pero luego al no observarse daños en aplicaciones con mochila a motor, se procedió a su uso ya que insumía menos tiempo de aplicación.

Debe señalarse que todas las instalaciones, previamente al ingreso de los materiales y todo materiales que ingresó posteriormente (piques, mesadas, bloques,

mesas, bancos, sillas, etc.) fueron sometidos a un tratamiento a base de productos cúpricos.

Entrega de material.

El material vegetal aclimatado y rusticado se entregó al viverista previa autorización escrita vía fax del presidente de la Agrupación de Viveristas especificando portainjerto y cantidad de plantín retirar.

El material se entregó al viverista en almacigueras con una altura de plantín de 8-10 cm, en el caso de las Pentas y Tetras y de 10-15 cm para las GF y Barrier. En el caso de los manzanos la altura promedio era de 15 cm y de 20 cm para los membrillos.

Se registró en una planilla la variedad y cantidad retirada por el viverista así como las almacigueras identificadas cada una con un número para su posterior devolución.



Figura 9: Plantines listos para entrega

Procesamiento de la información generada

Metodología

Con el objetivo de poder extraer conclusiones acerca del comportamiento de los distintos materiales durante el proceso de Aclimatación/Rusticación se procesaron los datos recogidos en todos los registros realizados.

En una primera etapa de gabinete, en vista que la recepción del material “in vitro” a ser transplantado iba a ser continua durante los primeros dos meses del proyecto, se determinó agrupar las distintas fechas de transplante en grupos. Los mismos consideran las siguientes fechas:

- Grupo 1: 16 al 24 de octubre,
- Grupo 2: 28 al 31 de octubre,
- Grupo 3: 3 al 7 de noviembre,
- Grupo 4: 10 al 14 de noviembre,
- Grupo 5: 17 al 21 de noviembre,
- Grupo 6: 24 al 28 de noviembre,
- Grupo 7: 1° al 5 de diciembre,
- Grupo 8: 8 al 12 de diciembre.

Todas las almacigueras utilizadas durante el proyecto, se identificaron con un número, del cual se sabe: fecha de transplante, portainjerto y tamaño de plantín existente en la misma y número inicial de plantines. Una vez constatado que el material recibido presentaba escaso o nulo desarrollo radicular, se decidió comenzar a medir este parámetro a los efectos de poder considerar este parámetro al momento de realizar la evaluación de los resultados.

Para realizar las mediciones de altura se seleccionaron dentro de cada grupo un determinado número de almacigueras, buscando que dentro de las mismas quedaran incluidos los distintos portainjertos, con sus respectivos tamaños de plántula, transplantados en el transcurso de esas fechas. Por tanto, dentro de cada grupo se seleccionó una almaciguera para cada portinjerto y para cada tamaño de plantín recibida (extragrande, grande, mediana y chica).



Figura 10: Mediciones de plantines

Luego, dentro de ellas se seleccionó una fila de 13 plantines y a cada una de ellas se le midió la altura en cada instancia de evaluación.

Las mediciones de altura comenzaron a realizarse una vez que los materiales existentes dentro de los micro-túneles empezaron a ser ventilados diariamente. Inicialmente se realizó una medición semanal a cada conjunto de plantines seleccionado. Luego, por razones operativas no fue posible mantener esta frecuencia por lo que los datos analizados corresponden a las fechas:

- 30 de octubre,
- 5 de noviembre,
- 12, 13 y 14 de noviembre,
- 18 y 19 de noviembre,
- 2 de diciembre,
- 8 de diciembre y
- 15 de diciembre.

A continuación se presenta la información obtenida a partir de los mismos.

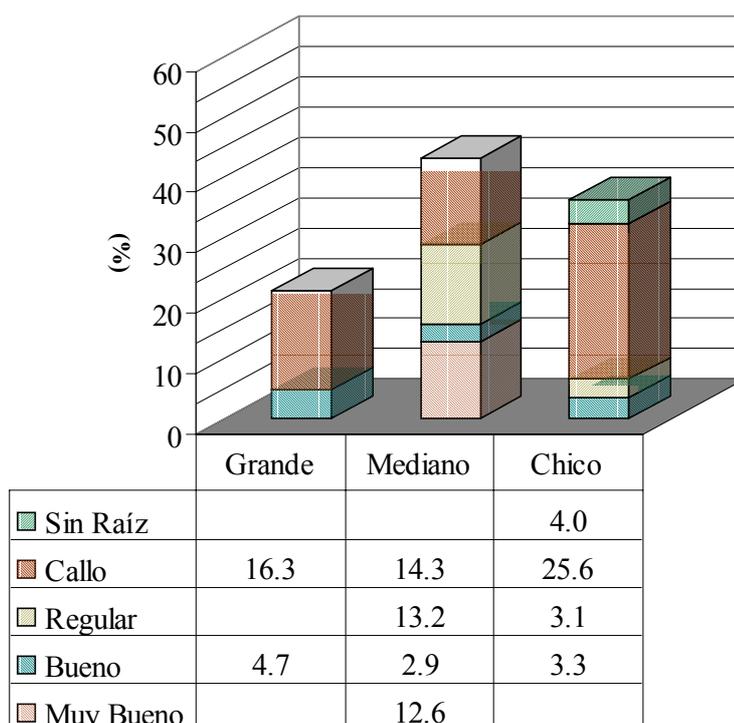
Características de los materiales recibidos

Ba 29

El material de Ba29 recibido para cumplir las fases de aclimatación, en una proporción del 60,2 % no presentó desarrollo radicular mientras que el restante 39,8% presentaban raíces. Dentro de estas, la proporción de plántulas con un desarrollo adecuado (buenas y muy buenas) fue del 23,5%.

En el caso del membrillero Ba29, si bien el 64% fue caracterizado como con desarrollo vegetativo mediano y grande, la calificación no consideró una característica particular observada dado que la mayoría de las plántulas eran poco vigorosas con un hábito postrado, un tallo elongado y débil con hojas poco desarrolladas.

Gráfico N° 1 : Composición de las plántulas de Ba29 según sus características.

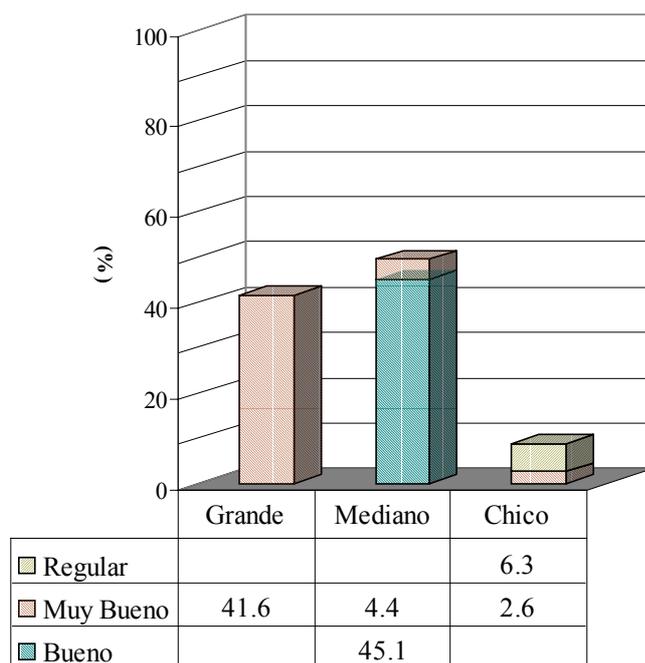


BARRIER

El material correspondiente a este portainjerto presentó un buen desarrollo radicular con, solamente, un 6,3% caracterizado como “regular” y el restante 93,7% presento desarrollo radicular “bueno” y “muy bueno” en iguales proporciones.

En cuanto al desarrollo vegetativo, el 8,9% correspondió al tamaño chico, y el restante 91.1% correspondió a los tamaños mediano y grande.

Gráfico N° 2: Composición de las plántulas de Barrier según sus características.

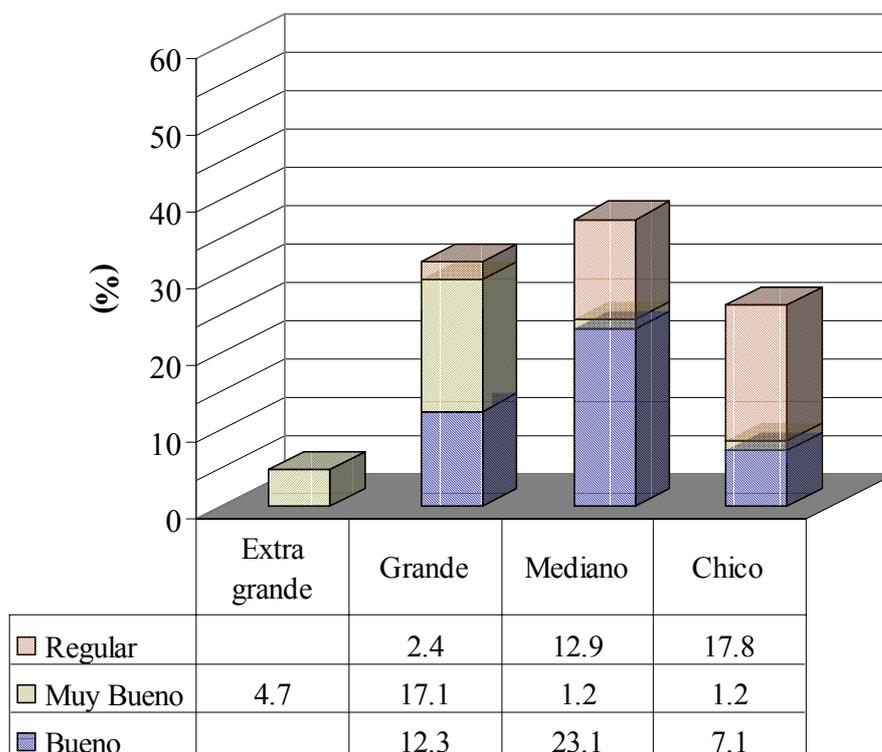


GF 677

En cuanto a este material todas las plántulas presentaron raíces y el 43,1% presentaron un desarrollo “regular”, una proporción importante del 45,2% presentó un desarrollo “bueno” y solamente un 9,2% “muy bueno”.

El 34,1% de las plántulas presentaron un desarrollo vegetativo “chico” y el restante 65,9% mediano o grande.

Gráfico N° 3: Composición de las plántulas de GF 677 según sus características.

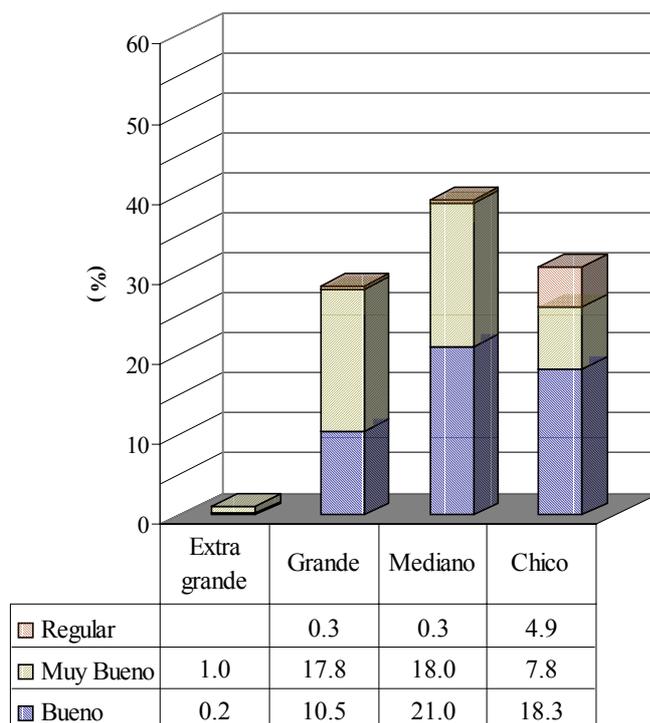


PENTA

El 97,5% de la plántulas correspondientes a es portainjerto presentó un desarrollo radicular adecuado (bueno y muy bueno) y solo el 2,4% presentó un desarrollo regular.

En cuanto al desarrollo vegetativo el 32,9% de los plantines presentaron un tamaño “chico” y el restante 67,1% entre mediano y grande.

Gráfico N° 4: Composición de las plántulas de Penta según sus características.

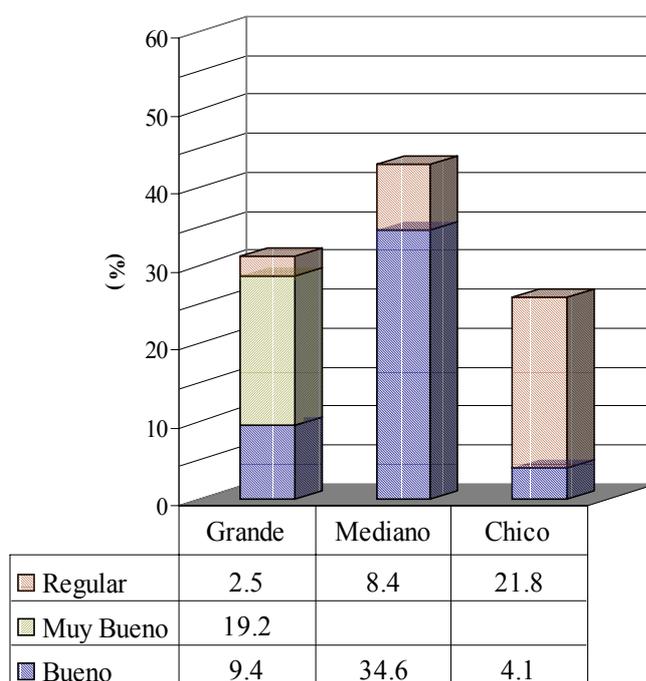


TETRA

Del total de los materiales recibidos de este portainjerto, el 43,5% presentó un desarrollo regular, el 53% bueno y , solamente, el 3,5% “muy bueno”.

La proporción de plantines chicos es del 30,5% y 69,5% correspondió a plántulas medianas y grandes.

Gráfico N° 5: Composición de las plántulas de Tetra según sus características.



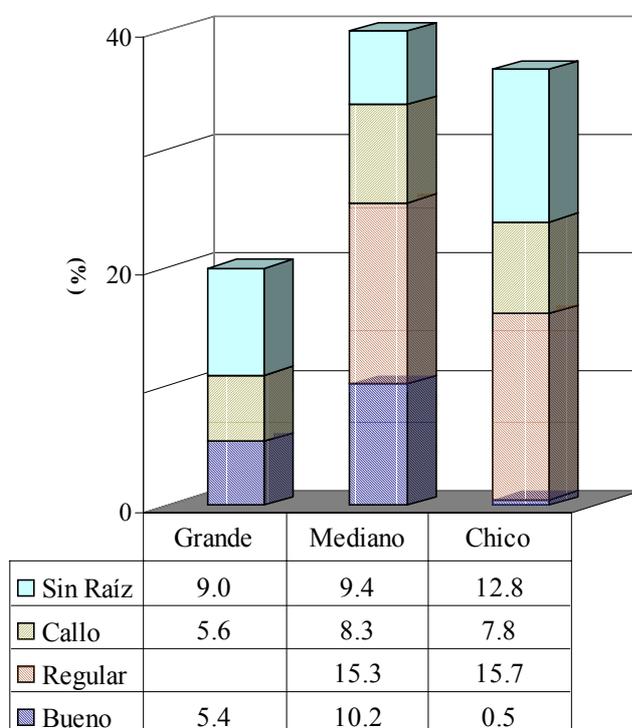
MI 793

El 43,9% no presentó desarrollo radicular correspondiendo el 21,7% a plántulas que apenas presentaban “callo”.

De los plantines que presentaban raíz, el 31% correspondió a regular y solo un 16,1% presentó un desarrollo radicular bueno.

En cuanto a desarrollo vegetativo el 36,8% correspondió al tamaño chico y el 63,2% mediano y grande.

Gráfico N° 6: Composición de las plántulas de MI 793 según sus características.



Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento mide el incremento en la altura de los plantines medida desde el cuello al ápice por unidad de tiempo. Se expresa en centímetros por día (cm/día).

En el marco del Proyecto, la tasa se calcula entre dos mediciones consecutivas asumiendo que entre ambas el incremento en la altura se comportó linealmente.

Para el procesamiento de los datos solo se tuvieron en cuenta aquellos casos para los que se contaban mediciones consecutivas y se construyeron rangos de edades de plántulas considerando los días transcurridos desde su transplante. Los rangos definidos son los siguientes:

- de 10 a 15 días,
- de 16 y 21 días,
- de 22 a 26 días, y
- de 27 a los 32 días de transplantadas.

Los valores de altura promedio para cada portainjerto y edad de plantín, se calcularon promediando la media de las alturas de los tamaños chico, mediano y grande y se expresa en centímetros.

A partir de la base de datos se calculó:

Tasa de crecimiento promedio de cada portainjerto según tamaño de plantín al transplante y edad al momento de la medición de altura,

Tasa de crecimiento promedio ponderada para cada portainjerto según edad del plantín. Este cálculo consiste en promediar las tasas de crecimiento de los tamaños de plantín al transplante (chicos, medianos y grandes), para cada edad de plantín.

Tasa de crecimiento promedio ponderada de cada portainjerto. Se calcula promediando las tasas de crecimiento de los mismos tamaños de plantín mencionados anteriormente.

Mortandad final e incremento en la mortandad según edad y tamaño de plantín al trasplante

A los efectos de evaluar los resultados del Proyecto necesariamente debían considerarse las fallas constatadas a lo largo de todo el proceso. Así mismo resultaba de interés realizar la evaluación por portainjerto así como tratar de determinar en cuál de las diferentes fases o sub-fases se registraron los mayores pérdidas en las condiciones de trabajo.

Con este objetivo se calculó:

Mortandad final real: es el número total de plantines muertos al final de las mediciones con respecto al número inicial de plantines. Se expresa en porcentaje. Los valores de esta variable para los distintos portainjertos no pueden ser comparados entre sí, porque el valor correspondiente se refiere estrictamente a la cantidad y composición de la población de plantines de cada portainjerto que difiere de las de los otros portainjertos.

Mortandad final ponderada: se calcula considerando la cantidad y composición de cada una de las poblaciones de portainjertos a los efectos de poder realizar comparaciones entre ellos.

Incrementos de la mortandad: indica el número de plantines que se mueren de una edad a la siguiente. Se expresa en porcentaje con respecto al número de plantines inicial, por tanto un incremento de mortandad del $x\%$ para una edad determinada, significa que de una edad a la siguiente murieron x plantines de cada cien, en base al número inicial de plantines existentes.

Para estudiar estas variables se contabilizó el número de plantines muertos existentes en cada una de las almacigueras utilizadas, en distintas edades y previo a que las mismas iniciaran la fase II de la rusticación.

Las mediciones comenzaron, aproximadamente, a la semana de trasplantados los materiales. Al inicio del proyecto se realizó una medición semanal, contando el número total de plantines muertos en cada almaciguera pero luego, por razones operativas, las mediciones se espaciaron.

La colecta de estos datos culmina con la medición de plantines muertos llevada a cabo en la etapa de clasificación de los materiales, es decir, antes de que los mismos fueran trasladados desde el invernáculo hacia el Screenhouse (pasaje de fase I a fase II de rusticación). En dicha instancia se cuantifica el número de plantines muertos en todas las almacigueras. Esta etapa se corresponde con un rango de edad de plantines que oscila entre los 26 y 41 días desde realizado el trasplante.

Por las mismas razones ya expresadas de carácter operativo, a partir del grupo 5, inclusive, sólo se disponen de datos de mortandad final y no para edades anteriores, por lo cual los restantes grupos no aportan a la información de evolución de la tasa de mortandad.

Las fechas en las cuales se llevaron a cabo mediciones son las siguientes:

- 29 y 31 de octubre,
- 5 de octubre,
- 12 y 13 de octubre,
- 18, 19 y 20, de noviembre, 8 de diciembre,
- 15 de diciembre,
- 19 de diciembre,
- 29 de diciembre,
- 2 de enero,
- 5 de enero, 8 de enero.

Para el procesamiento de esta información también se construyeron rangos de edades de plantines:

- de 0 y 10 días,
- de 11 y 17 días,
- de 18 a 25 días,
- de 26 a los 33 días, y
- de 34 a los 41 días de transplantados.

Con el dato de plantines muertos en la última edad evaluada y con el de número inicial de plantines de cada almaciguera se calculó el porcentaje de mortandad final real y ponderado de cada portainjerto y dentro de éstos el porcentaje según tamaño de plántula al trasplante. Estos últimos resultados y los de porcentaje de mortandad ponderada pueden ser comparados entre portainjertos. Se analizaron, buscando determinar semejanzas o diferencias de los diferentes portainjertos entre sí y a su vez buscando determinar alguna relación entre el tamaño inicial de plántula y la mortandad final.

En los casos en que se disponía de la información de desarrollo radicular al trasplante, también se buscó determinar si existe una relación entre ese factor y la mortandad final resultante.

Para llegar a la información de incrementos de mortandad de cada portainjerto y según cada tamaño de plántula al trasplante y edad del material, se llevó a cabo el mismo procedimiento descrito en el procesamiento de los datos de altura pero con los datos correspondientes a incrementos de cantidad de plantines muertos.

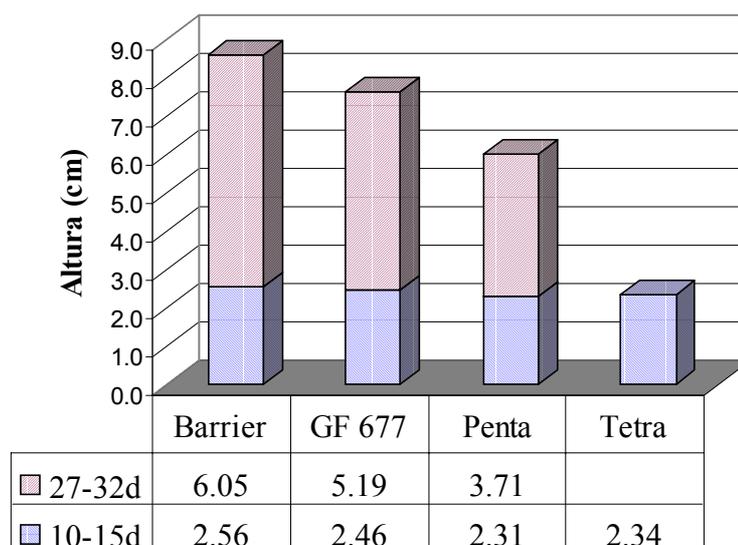
A partir de esta base de datos es que se calculan los aumentos de plantines muertos para cada edad de plantín según portainjerto y tamaño al trasplante. Los resultados se presentan en porcentaje para que puedan ser comparados entre sí. Los incrementos de mortandad de los distintos portainjertos para cada tamaño de plantín al trasplante se calculan como medias ponderadas, es decir que son el resultado de promediar las tasas de mortandad de cada tamaño de plantín en las distintas edades, evitándose así el efecto de tamaño y composición de las diferentes poblaciones.

Resultados

Tasa de crecimiento

La altura promedio medida a los 10-15 días de transplantadas resultó ser similar para los distintos portainjertos evaluados, oscilando entre 2.56 y 2.31 cm, Barrier y Penta respectivamente.

Gráfico N° 7: Altura de plantín (cm) a los 10-15 días y a los 27-32 días del trasplante, según portainjerto.

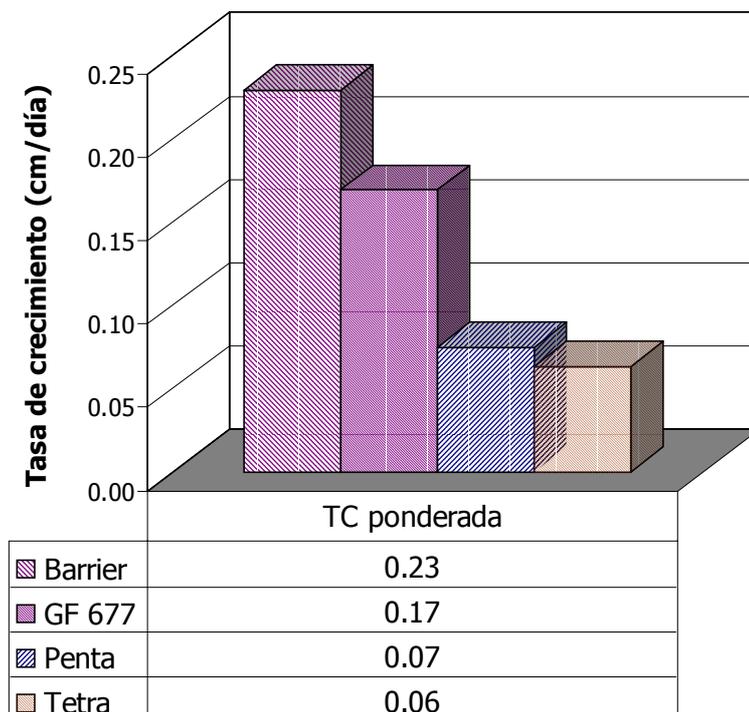


De acuerdo a ésta información, el material que en promedio creció más rápidamente, desde el trasplante a los 32 días del mismo, fue el Barrier, 0.23 cm/día, mientras que el de menor tasa de crecimiento fue el Penta, 0.07 cm/día. El GF 677 creció con una tasa de 0.17 cm/día.

Observándose los datos de alturas de los distintos materiales a los 27-32 días de transplantados, período que se corresponde con los 4 a 9 primeros días de la fase I de rusticación, el Barrier es el que presenta la máxima altura promedio en dicho período, siendo este resultado coincidente con los datos de altura inicial y tasa de crecimiento promedios, descriptos anteriormente.

Los datos graficados para el portainjerto Tetra corresponden a la edad 10 a 26 días, por tanto no puede ser comparada con los restantes. En dicho período este material creció a una tasa de 0.06 cm/día.

Gráfico N° 8: Tasa de crecimiento (cm/día) ponderada para cada portainjerto.



El Penta, presentó la menor altura promedio, 2.31 cm, a los 10- 15 días de transplantado, y la menor tasa de crecimiento para el periodo evaluado, 10-32 días desde el trasplante, por tanto a los 27-32 días de transplantado, resultó ser más bajo que el Barrier y el GF 677, siendo su altura de 3.71 cm.

Dado que para el portainjerto Tetra no se cuenta con el dato de altura de las plántulas chicas a los 27-32 días de transplantadas, no se dispone de la información de altura promedio alcanzada en el periodo 10-32 días post-transplante.

Es importante señalar que las alturas correspondientes al período 27-32 días, no son las finales, sino las de los primeros 4 a 9 días de la fase I de rusticación dado que se supuso que es en este momento en que se superan las etapas críticas de todo el proceso.

En las condiciones del Screen-house, las plantas crecieron en forma significativa y la altura de los materiales al momento de ser entregados al viverista, osciló entre los 15 y 20 cm para cualquiera de los portainjertos.

También es importante mencionar que la información debe relativizarse en función de las diferencias en los hábitos de crecimiento de cada portainjerto. El Barrier y el GF 677, cuyas tasas de crecimiento fueron las mayores, se caracterizan por ser plantines que crecen en altura, presentando tallos largos y finos, con hojas lanceoladas de márgenes finamente aserrados.

Por el contrario, el Penta y el Tetra, se caracterizan por ser plantines más achaparrados, mas compactos, de menor porte, con entrenudos mas cortos que las

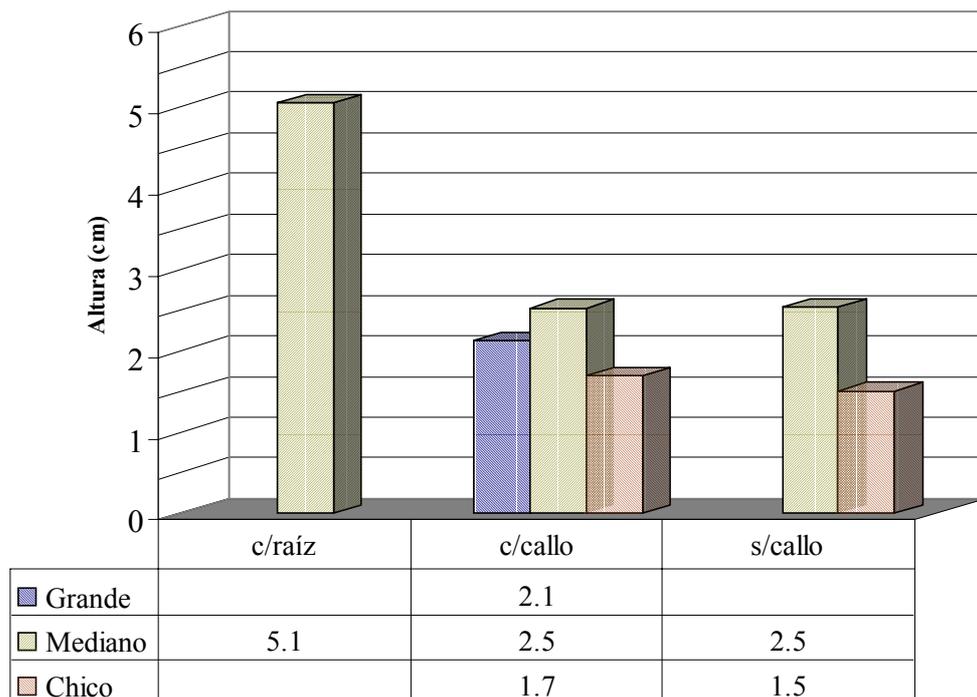
anteriores, durante el período de 10 a 32 días evaluado. La forma de las hojas también es distinta, en estos materiales son de mayor tamaño, oblongas con márgenes mas aserrados. Para Penta, Tetra, y MI 793 el mayor crecimiento en altura se produjo, a nivel de Screen-house con posterioridad al período considerado para realizar las mediciones.

Por tanto, las diferencias observadas en los hábitos de crecimiento explican que la tasa de crecimiento en altura del Penta sea menor a la de los dos primeros para este período de evaluación, es decir que no se debe relacionar lo que es tasa de crecimiento en altura con desarrollo final alcanzado por este material.

Los datos colectados en la etapa de mediciones, permitieron disponer de la información de altura de plantín a los 34 días del trasplante para el portainjerto MI 793 y BA 29.

Relación entre Crecimiento y Desarrollo radicular

Gráfico N° 9: Altura de plantín para el portainjerto MI 793 (cm), a los 34 días de transplantadas, según desarrollo radicular y tamaño de plántula al trasplante.



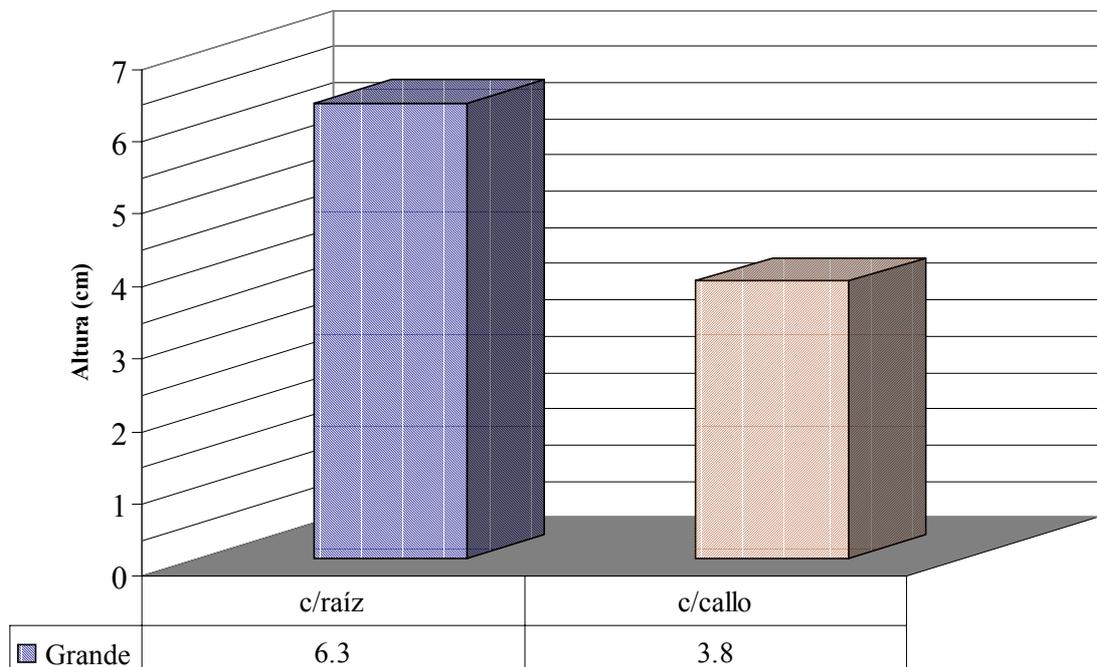
Como se puede apreciar en el gráfico, los plantines que desde el inicio tenían raíz desarrollada, son también las que a los 34 del trasplante son mas altos. Su altura es casi el doble de aquellos que no presentaban raíz tuvieron o no callo. A partir de este gráfico, también se puede concluir que por lo menos al mes del trasplante, el desarrollo vegetativo de la plántula es menos relevante que el desarrollo radicular a los efectos de lograr un buen establecimiento de las plántulas en las almacigueras y, por lo tanto, tienen menor influencia en la mortandad de los plantines. Esto se observa claramente en

los datos de plántulas con callo, éstas al mes presentan escaso crecimiento en altura siendo sus valores muy similares para los distintos tamaños de plántula al transplante.

La ausencia de raíces procuró resolverse “ex vitro” efectuando un tratamiento con Ácido Indol Butírico al momento del transplante lo que, en las condiciones del trabajo, no tuvo un efecto significativo.

A nivel de observaciones se constató que dichos plantines tampoco presentaban crecimiento a nivel radicular, observándose callo o ni siquiera eso al desenterrar los plantines.

Gráfico N° 10: Altura de plantín (cm) para el portainjerto BA29, a los 34 días de transplantados, según desarrollo radicular al transplante para el tamaño de plántula grande.



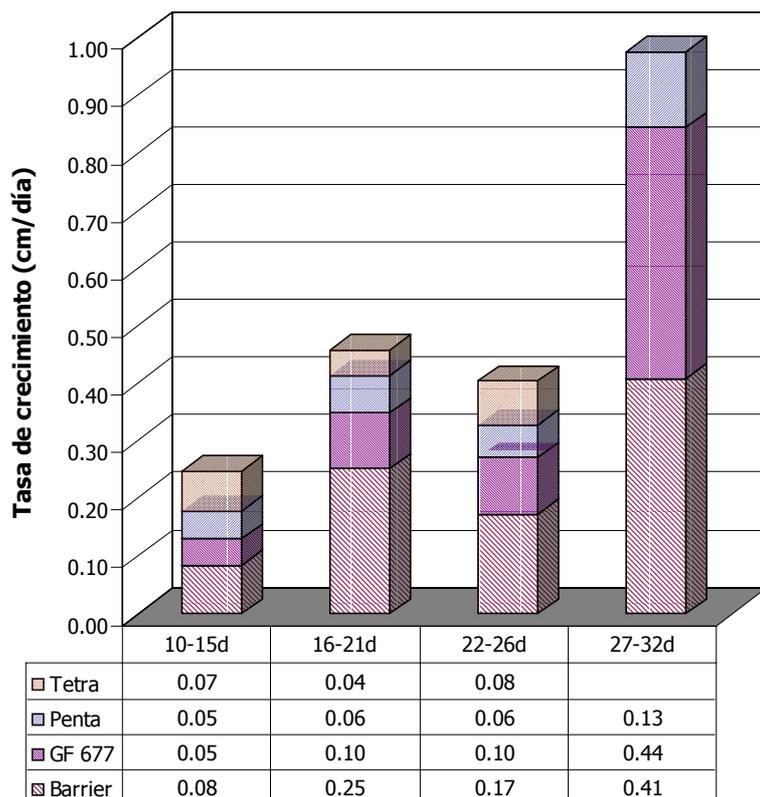
Como se observa claramente en este gráfico, las plántulas de tamaño mediano y presencia de raíz al transplante, al mes del mismo, tienen una altura netamente superior, 6.3 y 3.8 cm respectivamente.

Relación entre Crecimiento y Edad del Plantín

Desde el inicio de apertura diaria de micro-túneles, 10-15 días, hasta el fin de la aclimatación-inicio de la fase I de rusticación, 22-26 días, el Barrier crece más velozmente que los otros materiales evaluados, luego a los pocos días de iniciada la fase I de rusticación, 27 - 32 días, es el GF 677 el que mayor tasa de crecimiento en altura presenta. Por tanto, se puede afirmar que en general y a nivel de tendencias el Barrier pareciera sufrir menos las distintas condiciones a las que fueron expuestos estos materiales dentro del invernáculo.

Desde el inicio de apertura de micro-túneles hasta el fin de la aclimatación – inicio de la de rusticación, el Penta y el Tetra presentan similares tasas de crecimiento, siendo la de este último en general un poco mayor. Entre los cuatro a nueve días de iniciada la fase I de rusticación, el Penta aumenta su velocidad de crecimiento, lo cual indica que se adapta bien al ser sacado definitivamente del micro-túnel. Del Tetra no se dispone de información en dicha etapa.

Gráfico N° 11: Tasa de crecimiento ponderada (cm/día), según edad para distintos portainjertos.



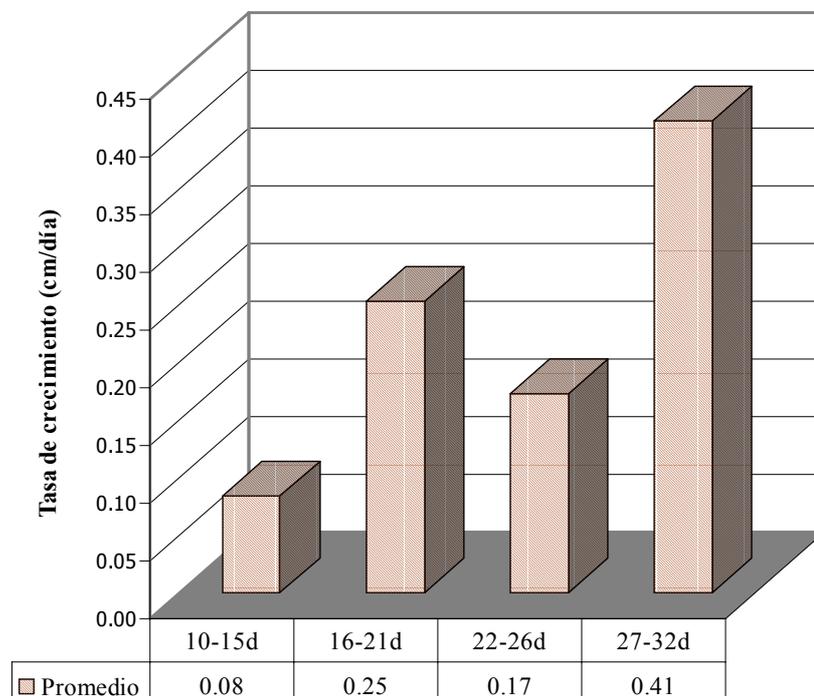
Relación entre Crecimiento y Tamaño al Transplante y Edad del plantín.

Barrier

Este portainjerto presenta su máxima velocidad de crecimiento promedio a los 4 a 9 días de ser sacado definitivamente del micro-túnel.

La menor tasa de crecimiento en altura la presenta durante los primeros 5 días, aproximadamente, de iniciada la apertura diaria de micro-túneles. Luego el valor de esta variable aumenta, volviendo a descender en el final de la aclimatación – primeros 3 días, aproximadamente, después de retirarlo definitivamente del micro-túnel.

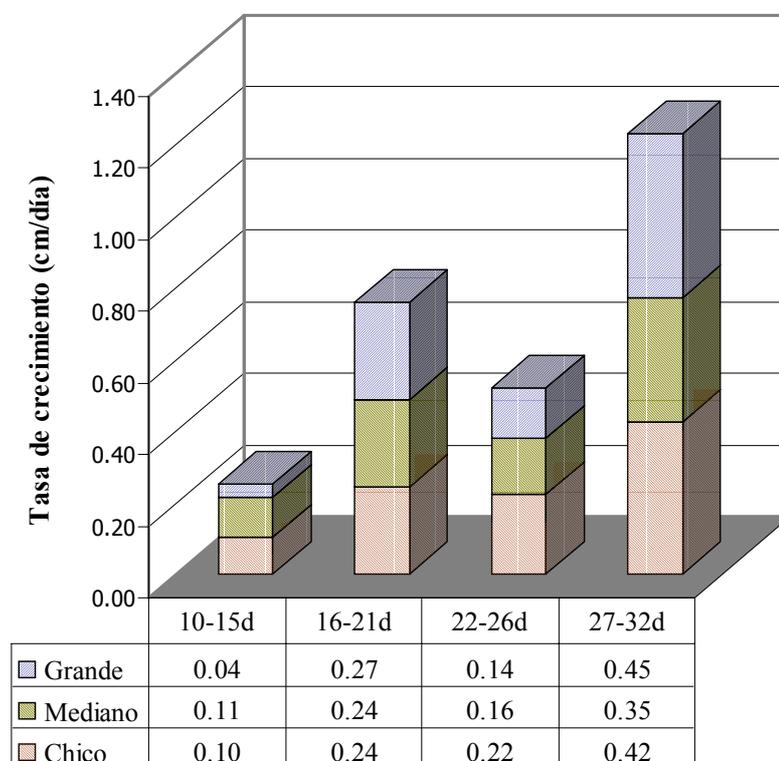
Gráfico N° 12: Tasa de crecimiento promedio en (cm/día) según edad (días) para el portainjerto Barrier.



Estas tendencias indican que los momentos mas críticos para el crecimiento en altura de este material resultan ser cuando se dan los grandes cambios en las condiciones del medio, es decir al inicio de la apertura diaria de los micro-túneles y a los pocos días de ser sacados definitivamente de los mismos.

Si se analiza el comportamiento de los distintos tamaños de plántula manejados, se puede apreciar que aquellas que eran grandes al momento del transplante son las que sufren más en esos períodos.

Gráfico N° 13: Tasa de crecimiento (cm/día) según tamaño de plántula al transplante y edad (días) para el portainjerto Barrier.



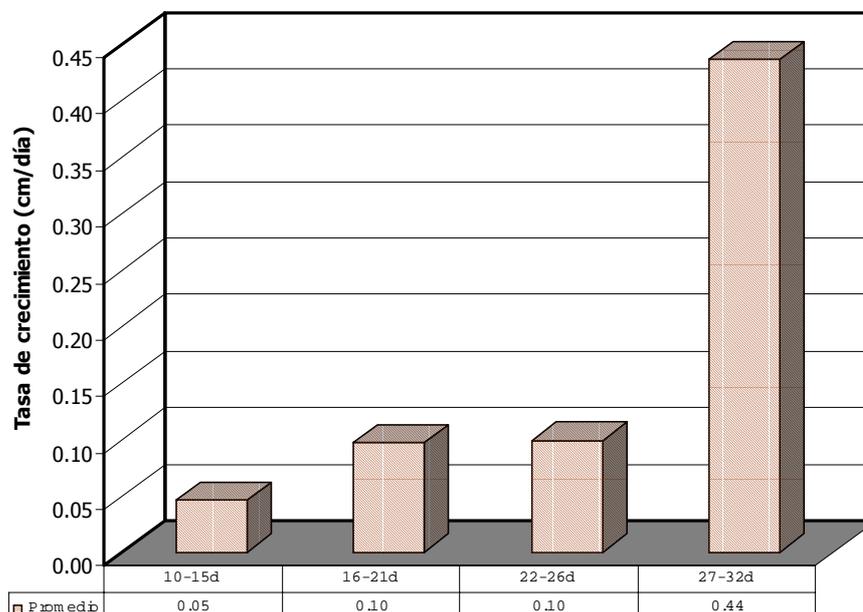
Las plántulas chicas presentan en general una tasa de crecimiento similar o mayor a la media, resultando en una mayor tasa de crecimiento promedio. De todos modos, la altura de estos plantines a los 27 a 32 días de transplantados es menor a la de los plantines grandes, 5.08 y 5.86 cm, respectivamente (datos no presentados).

GF 677

La tasa de crecimiento de este material resultó ser baja desde el inicio de apertura de micro-túneles hasta el fin de la aclimatación –inicio de la rusticación, siendo de 0.05 cm /día en la primera y luego de 0.1 cm/día. Dentro de estas etapas no se detectan grandes diferencias entre las tasas de crecimiento de los distintos tamaños manejados.

A los pocos días de ser sacado definitivamente del micro-túnel la velocidad de crecimiento de este material aumenta de manera importante, pasando de 0.1 a 0.44 cm/día. En esta etapa son las plántulas chicas las que presentan la mayor tasa de crecimiento, 0.87 cm/día.

Gráfico N° 14: Tasa de crecimiento promedio en (cm/día) según edad (días) para el portainjerto GF 677.



La tasa de crecimiento promedio de este tamaño es mayor al de los plantines medianos y grandes, 0.27, 0.09 y 0.14 cm /día, respectivamente, pero dicha superioridad no es lo suficientemente grande como para traducirse en una mayor altura de plantines a los 27 a 32 días de transplantadas.

Gráfico N° 15: Tasa de crecimiento (cm/día) según tamaño de plántula al transplante y edad (días), para el portainjerto GF 677.

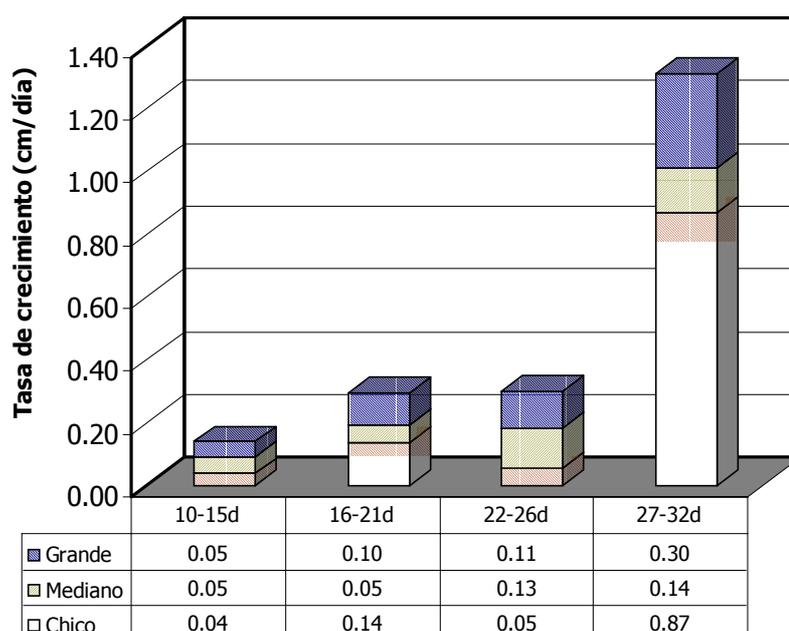
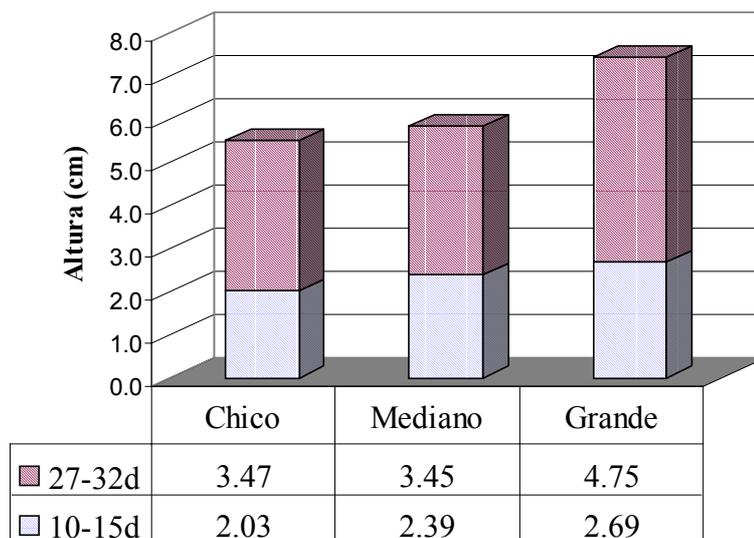


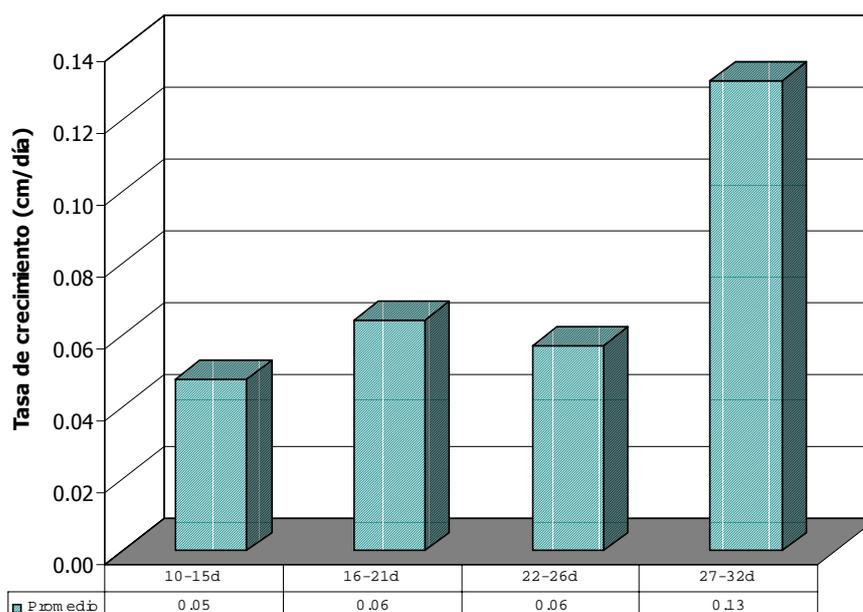
Gráfico N° 16: Altura de plantín (cm) a los 10-15 días y 27-32 días del transplante, según tamaño de plántula para el portainjerto GF 677.



Penta

El comportamiento de la tasa de crecimiento promedio de este material es similar al presentado por el portainjerto anterior. Desde el inicio de apertura diaria de micro-túneles hasta el final de la aclimatación – inicio de la rusticación, la tasa de crecimiento es baja, 0.05 a 0.06 cm/día. Luego, durante los primeros 4 a 9 días de estar fuera de los micro-túneles su tasa de crecimiento promedio aumenta a 0.13 cm /día.

Gráfico N° 17: Tasa de crecimiento promedio en (cm/día) según edad (días) para el portainjerto Penta.

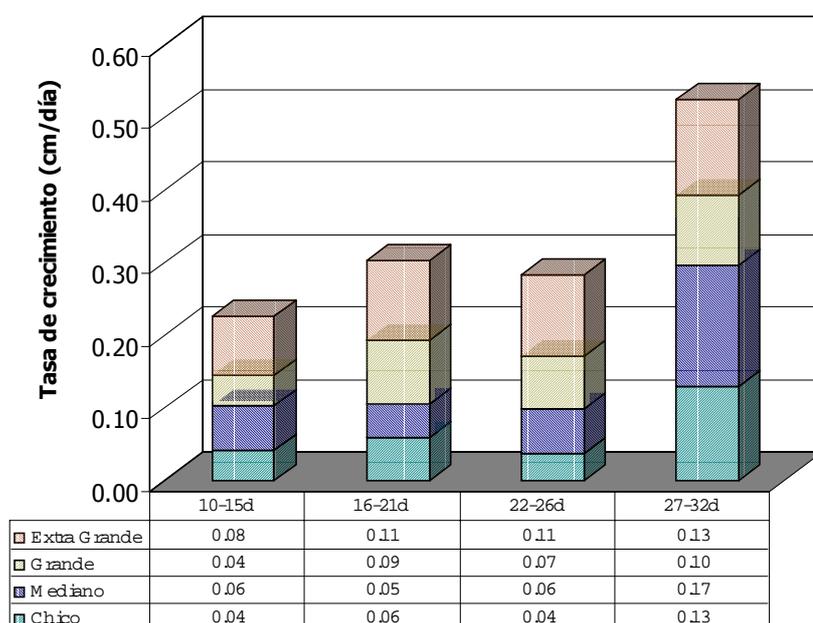


Durante la aclimatación es el tamaño de plántula extra-grande el que crece a una tasa mayor, luego, al iniciarse la rusticación son las medianas las que registran un mayor valor de esta variable.

A nivel de tendencias, se puede afirmar que son las extra-grandes, fueron las que presentaron los mejores guarismos de tasa de crecimiento, durante las distintas etapas consideradas.

Los restantes tamaños de plántulas no presentan diferencias importantes en sus tasas de crecimiento.

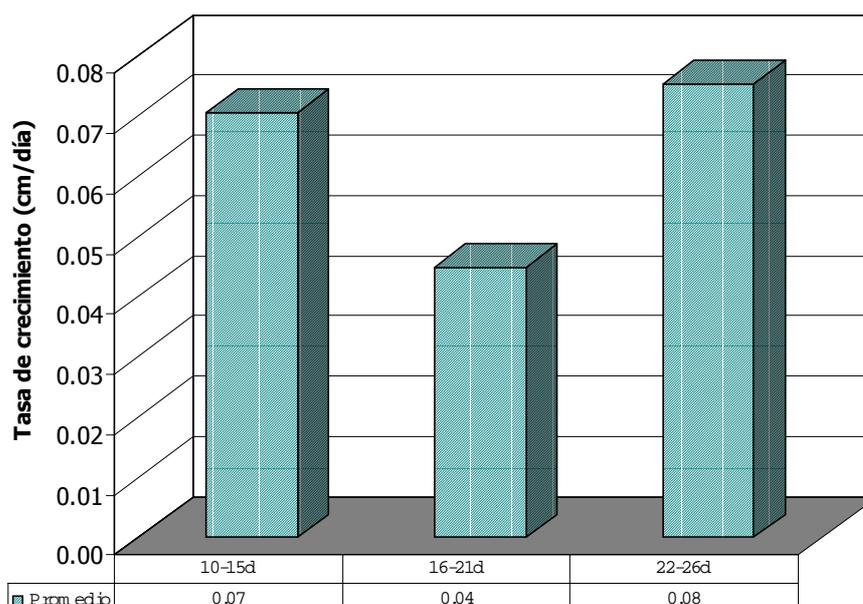
Gráfico N° 18: Tasa de crecimiento (cm/día) según tamaño de plantín al trasplante y edad (días) para el Penta.



Tetra

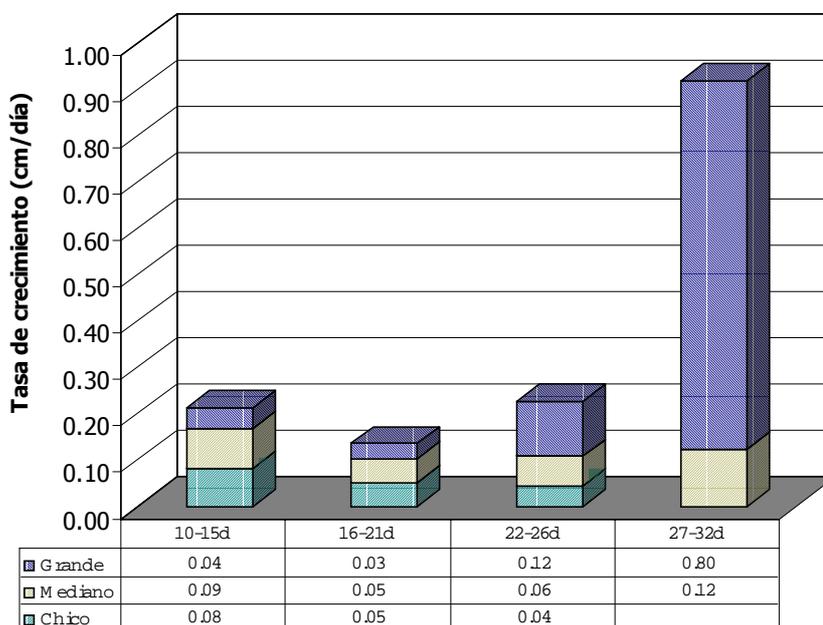
Durante la etapa de aclimatación, la tasa de crecimiento promedio de este material osciló entre los 0.04 y 0.08 cm /día. Dentro de cada rango de edad no existen grandes diferencias entre las tasas de los distintos tamaños evaluados.

Gráfico N° 19: Tasa de crecimiento promedio en (cm/día) según edad (días) para el portainjerto Tetra.



A nivel de pequeñas tendencias se puede afirmar que la plántulas de tamaño grande al transplante parecieran ser las que más lentamente se adaptan a crecer durante los 11 primeros días de apertura diaria de micro-túneles, ya que su tasa de crecimiento es un poco menor al de los restantes tamaños. Luego, durante el final de la aclimatación – primeros 3 días de la rusticación, esta situación se revierte, siendo este tamaño el que crece mas velozmente. Su tasa resulta ser mucho mayor aún durante los primeros 4 a 9 días, aproximadamente, después de ser retirados definitivamente de los micro-túneles.

Gráfico N° 20: Tasa de crecimiento (cm/día) según tamaño de plántula al transplante y edad (días) para el portainjerto Tetra.

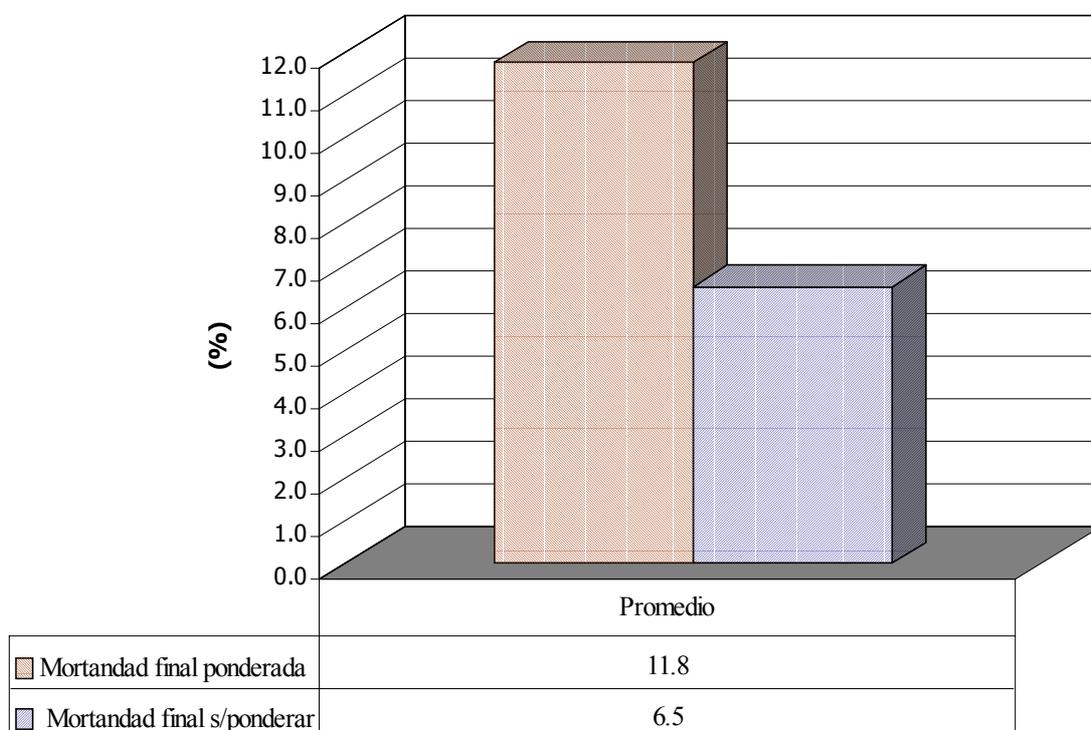


Por tanto, desde el punto de vista del crecimiento en altura y a nivel de tendencias, se puede afirmar que en general es el tamaño de plántula grande fue el que mejor se comportó. Este es el que en general presenta mayor tasa de crecimiento, lo cual asociado a una mayor longitud del tallo al transplante, da lugar a plantines de mayor altura que los otros tamaños, a igual lapso de tiempo.

Mortandad

La mortandad final real en esta etapa del proyecto es de 6.5 % y la ponderada 11.8 %. Esto significa que de haberse recibido igual cantidad de plantines de los distintos portainjertos y tamaños de plantines manejados, la mortandad final hubiera sido del 11.8 %.

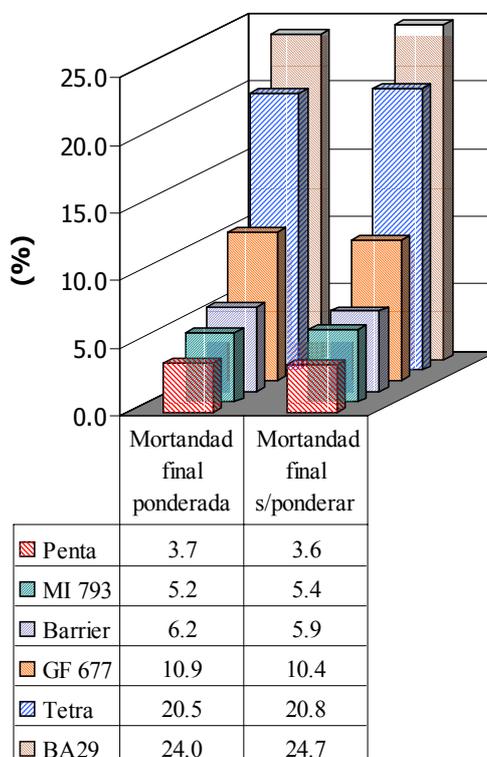
Gráfico N° 21: Mortandad final ponderada y sin ponderar, expresada en %.



Analizándose la mortandad ponderada, se puede observar que los materiales que presentaron mayores valores de plantines muertos fueron el membrillero BA29 y el ciruelo Tetra, 24.0 y 20.5 %.

El comportamiento de los restantes portainjertos manejados fue óptimo, no superando el 11.0 % de plantines muertos. Los que menores valores presentaron fueron el ciruelo Penta y el manzano MI 793, 5.2 y 3.7 % respectivamente.

Gráfico N° 22: Mortandad final ponderada y sin ponderar, expresada en (%), según portainjerto.



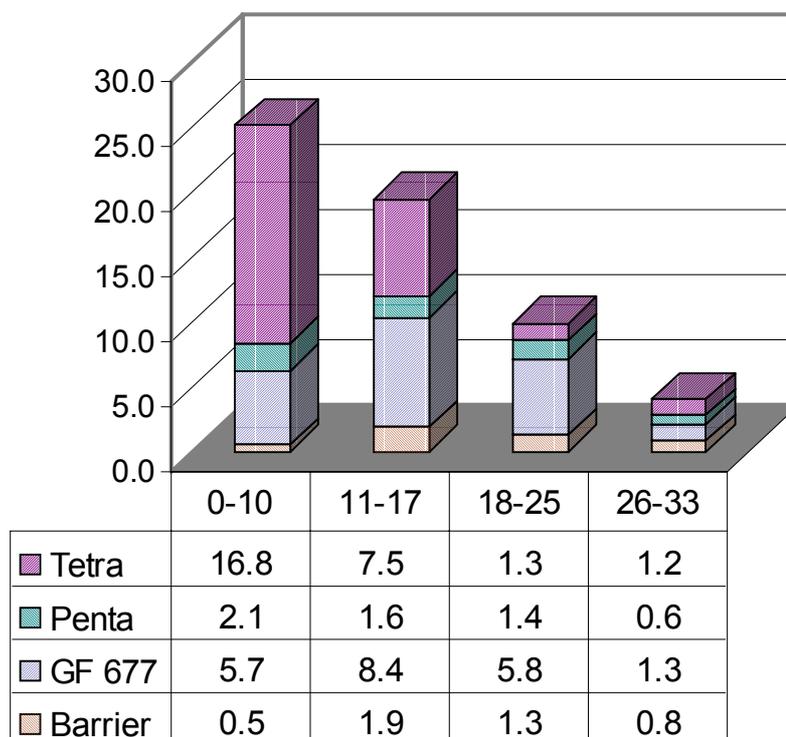
A nivel de observaciones, es importante mencionar que los porcentajes obtenidos concuerdan con lo observado a campo en todos los casos, pero es importante remarcar que la mortandad final no es un parámetro que refleje la calidad de plantín al momento de la medición.

En el caso del manzano MI 793, los datos relevados ponen esta situación de manifiesto, es decir, los % de mortandad son bajos pero la calidad de plantín es deficiente. Este caso es abordado particularmente al referirnos a este portainjerto específicamente.

Relación entre Mortandad y Edad

Si se analizan los datos de tasa de mortandad ponderada, se puede observar que el portainjerto Tetra presenta su máximo aumento en plantines muertos entre el trasplante y los 10 primeros días (16.8 %). Al inicio de apertura de los micro-túneles, 11 – 17 días, mueren una menor cantidad de plantines, (7.5%), que durante la edad anterior, pero de todas maneras el valor es alto en comparación con los de las siguientes edades. Luego, durante el final de apertura diaria de micro-túneles y los primeros días de rusticación, los incrementos en plantines muertos resultaron ser bajos, 1.3 y 0.8 % respectivamente.

Gráfico N° 23: Incrementos de la mortandad ponderado (%), según edad (días) para cada portainjerto.



El GF 677, presenta un comportamiento distinto al del portainjerto anterior. El máximo aumento de plantines muertos se da a los 11-17 días de transplantadas (8.4%). Salvo esta etapa, entre el trasplante y los últimos días de la aclimatación los registros de nuevas muertes son similares en las distintas etapas, oscilando entre el 5.6 y 8.4%. En los primeros 3 a 10 días de rusticación, mueren muy pocos plantines (1.3%).

Tanto el Barrier como las Penta presentaron muy bajos incrementos de plantines muertos para los distintos rangos de edad considerados. Esto es coincidente con la información analizada al inicio de este ítem, donde mencionábamos que son los portainjertos para frutales de carozo que menores porcentajes de mortandad final presentaron.

Si bien dentro de cada portainjerto, los incrementos en mortandad son muy similares entre las distintas edades, se describirá la pequeña tendencia observadas por los mismos para las distintas etapas del manejo.

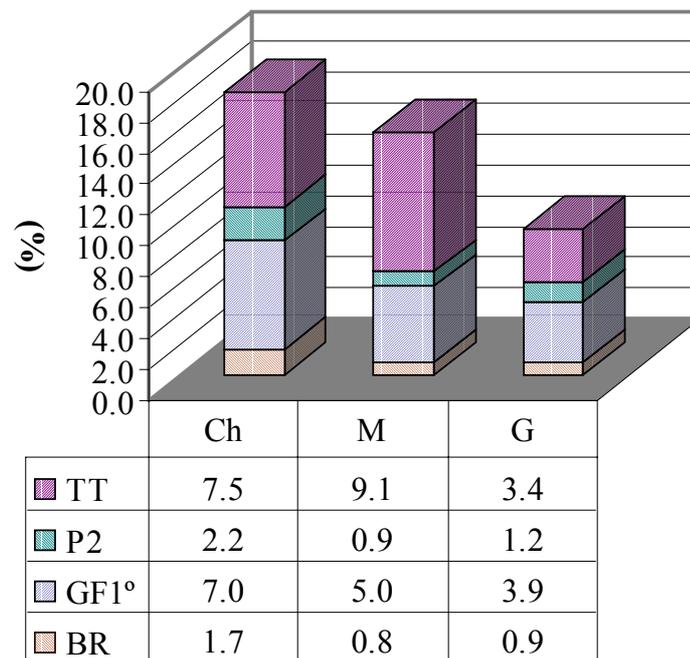
El Barrier presenta sus mayores aumentos de mortandad en la etapa de ventilación diaria de los micro-túneles (1.9%) y al inicio de la fase de rusticación (1.3%).

El Penta presenta su menor incremento de plantines muertos hacia el inicio de rusticación (0.6%). El mayor incremento de la mortandad se da entre el trasplante y los 10 primeros días (2.1 %), en lo que resta de la aclimatación los incrementos son aún cada vez menores.

Relación entre Mortandad y Tamaño de Plántula

Si se analiza el gráfico de incrementos en la mortandad según tamaño de plántula al trasplante, se aprecia que las medianas son las que presentan en promedio el menor incremento de mortandad, lo cual coincide con los resultados anteriormente expuestos.

Gráfico N° 24: Incremento ponderado de la mortandad (%), según tamaño de plántula al trasplante para cada portainjerto.

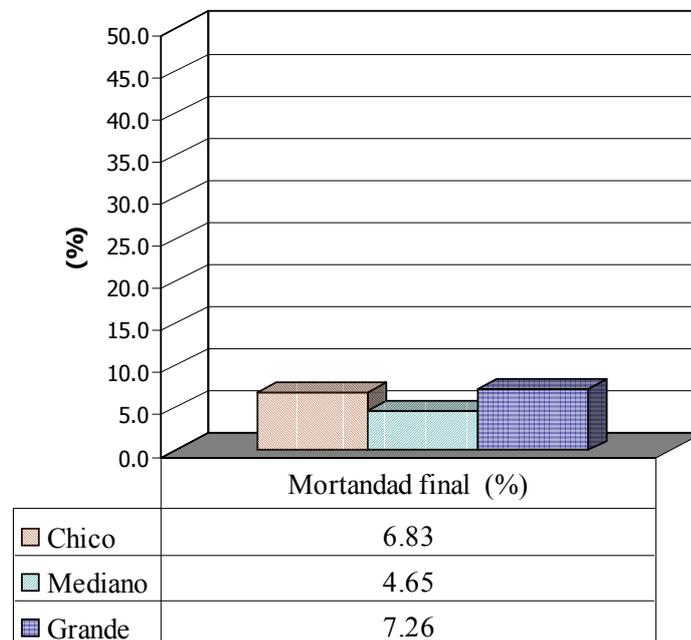


Mortandad según tamaño de plántula al transplante y edad de plantín

Barrier

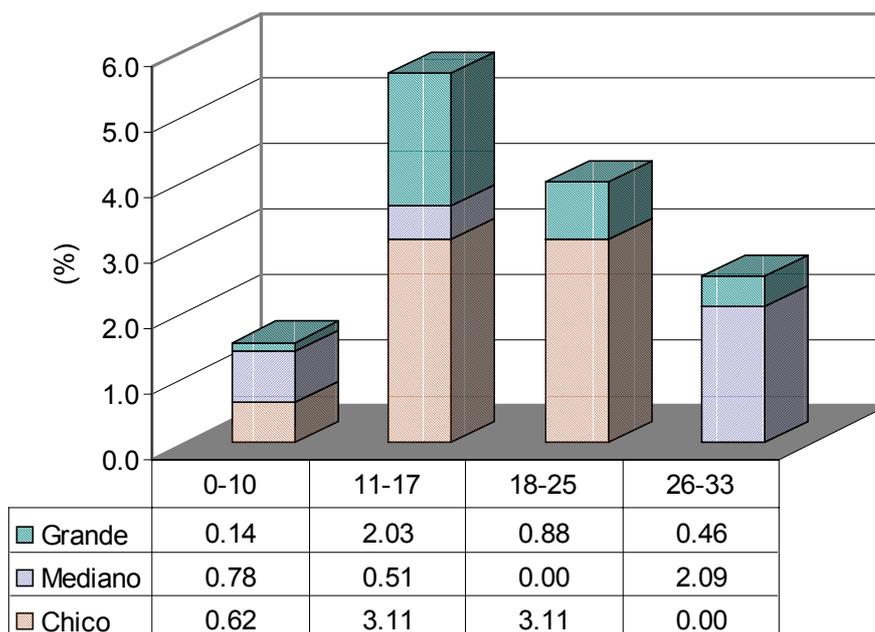
La mortandad de este material resultó ser del 6.2 %. Si se analiza este parámetro más detalladamente, resulta que el tamaño de plántula que presenta menor porcentaje de mortandad final es el mediano, 4.7%. Los restantes tamaños presentaron un porcentaje de mortandad final similar, siendo el de las plántulas grandes un poco mayor.

Gráfico N°25: Mortandad final (%) según tamaño de plántula al transplante para Barrier.



Tal como se aprecia, independientemente del tamaño del material, los valores de incrementos en el número de plantines muertos en cada edad, son bajos no superando el 3.1 % del número inicial de plantines.

Gráfico N° 26: Incrementos de la mortandad (%), según edad y tamaño de plantín para el portainjerto Barrier.



En el mismo también se puede observar que es el tamaño de plántula mediano el que presenta los menores aumentos de mortandad de una edad a la otra. Hasta los 25 días de transplantadas los incrementos no superan el 0.8 %. Por tanto, de estos valores se desprende que a nivel de tendencias, este tamaño es el que menos sufre las condiciones existentes entre el transplante y el fin de la aclimatación. Sin embargo una vez que son sacadas del micro-túnel son las que presentan mayores registros de plantines muertos.

Los resultados también indican, que los plantines que al momento del transplante eran de tamaño pequeño, mueren en mayor medida cuando se realiza la apertura diaria de los micro-túneles (11-17 y 18-25 días). Luego al ser sacadas del micro-túnel, primeros 3 a 10 días de la fase de rusticación, no mueren más plantines, incremento del 0% .

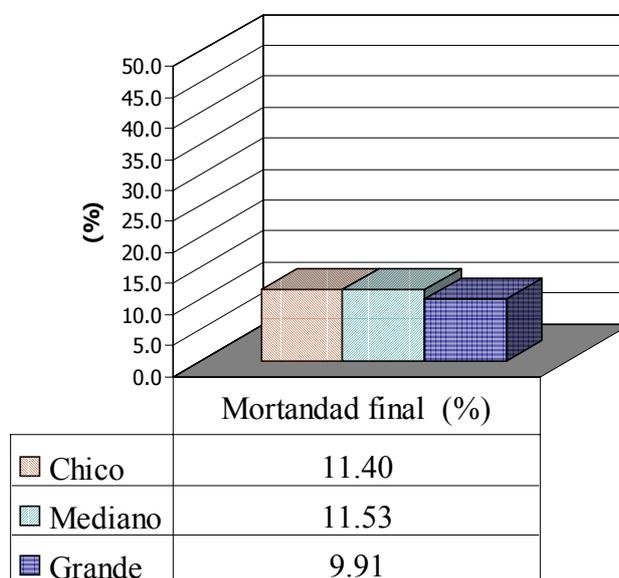
En cuanto a las plántulas grandes, hasta los 25 días de transplantadas, los aumentos en plantines muertos son menores que los presentados por las chicas, y el mayor incremento coincide con los primeros días de apertura diaria de los micro-túneles (2.0 % a los 11-17 días de transplantadas).

GF 677

Este material tuvo una mortandad final ponderada cercana al 11.0%. Dentro de los portainjertos de carozo manejados fue el que mayor porcentaje presentó.

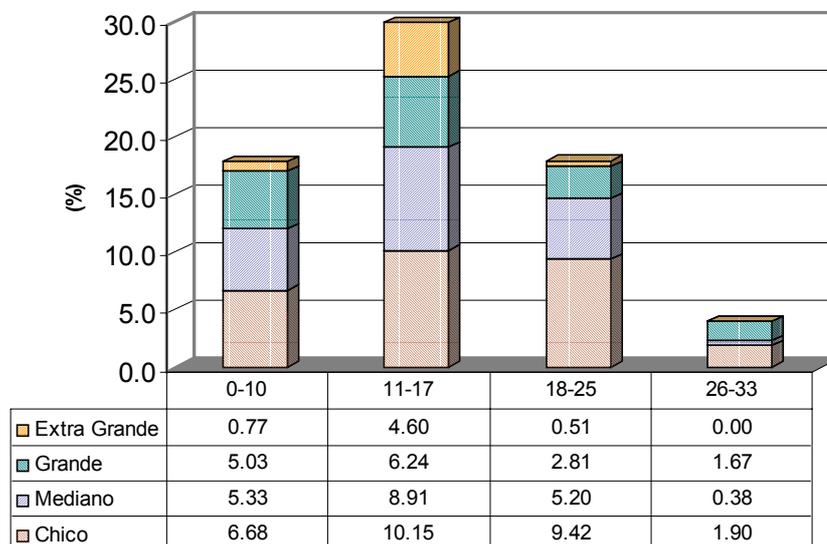
Los valores de mortandad final según tamaño de plántula son muy parejos, oscilando entre 9.9 % para el tamaño grande y 11.5 % para el mediano.

Gráfico N° 27: Mortandad final (%), según tamaño de plántula al transplante para el GF 677



Dado que la base de datos a partir de la cual se calcularon los valores de incrementos de la mortandad según tamaño de plántula al transplante, es distinta a la utilizada para calcular los porcentajes de mortandad final, la tendencia observada anteriormente no se corrobora en los datos obtenidos de incremento en la mortandad según tamaño, donde es el tamaño pequeño de plántula al transplante el que presenta el mayor valor de incremento, 7.0 %.

Gráfico N° 28: Incrementos en la mortandad (%), según edad (días) y tamaño transplante para el poratinjerto GF 677.



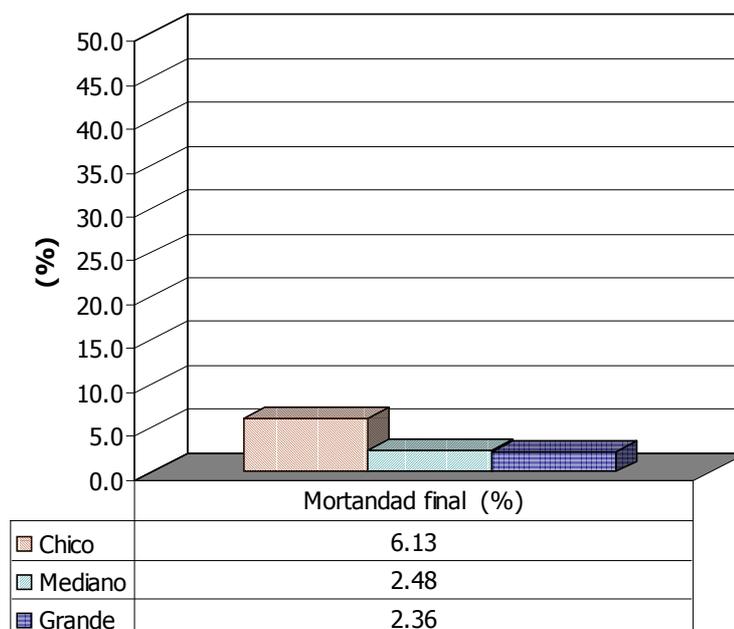
Al analizar el comportamiento de cada tamaño de plántula en las distintas edades, se aprecia que las de menor tamaño al transplante son las que mueren en mayor proporción en cada uno de los rangos de edad establecidos. El tamaño extra-grande, del cual se dispone información para esta variable en este portainjerto, es el que menores incrementos de plantines muertos presenta desde un rango de edad al siguiente.

Dado que los valores obtenidos son muy similares entre sí, sólo a nivel de pequeñas tendencias, se puede afirmar que, independientemente del tamaño de plántula, el mayor aumento de plantines muertos se da durante los primeros días de apertura parcial de los micro-túneles, y los menores incrementos en los primeros 3 a 10 días de la fase de rusticación.

Penta

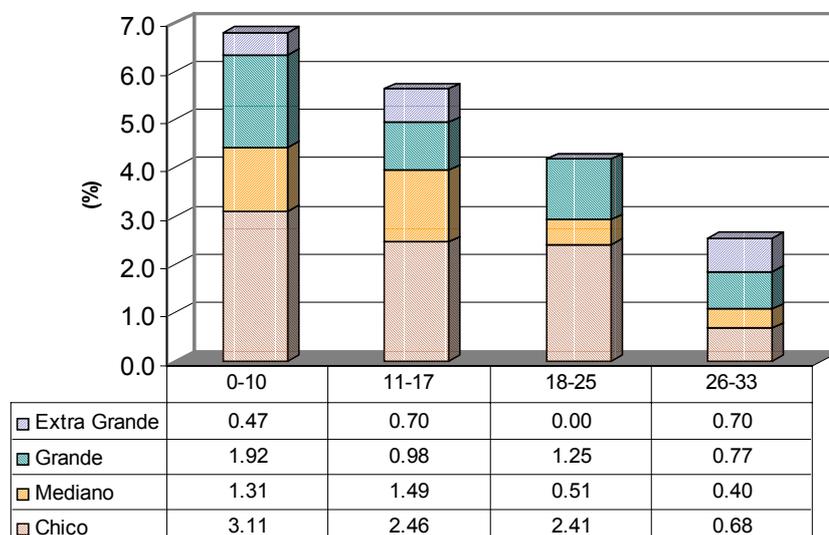
Como se mencionó anteriormente este portainjerto es el que presenta el menor porcentaje de mortandad total, 3.7 %.

Gráfico N° 29: Mortandad final (%), según tamaño de plántula al transplante para el portainjerto Penta.



Las plántulas de menor tamaño al momento del transplante son las que murieron en mayor proporción (6.1 %), lo cual resulta también en un mayor incremento de la mortandad en este tamaño con respecto al de los otros tamaños de plántula manejados. Los restantes tamaños presentan una mortandad final que oscila entre 2.4 y 2.5 % .

Gráfico N° 30: Incrementos en la mortandad (%), según edad (días) y tamaño de plántula al transplante para portainjerto Penta.



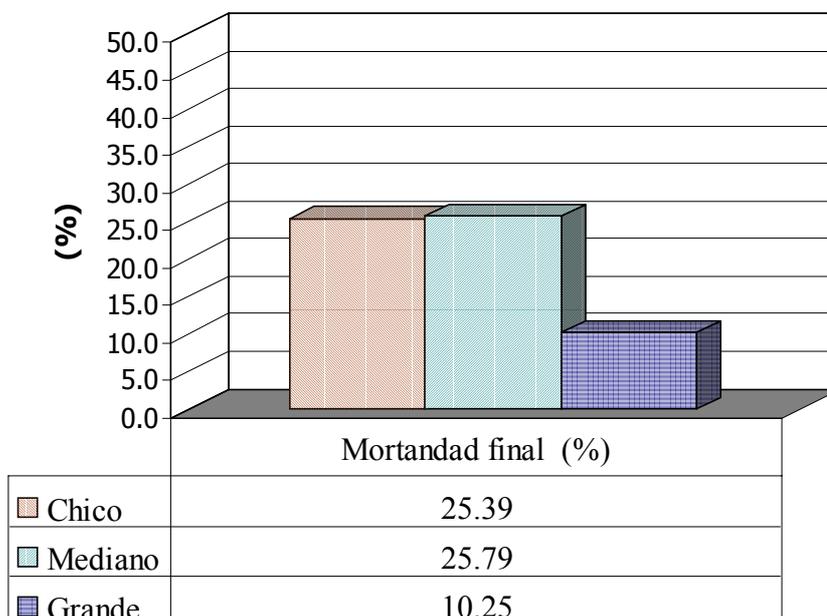
Tal como se observa, el tamaño de plántula chico es el que mayores registros de muertes presenta desde el transplante al fin de la aclimatación. Al inicio de la rusticación el aumento en plantines muertos se empareja para los distintos tamaños.

Tetra

Este portainjerto es uno de los dos que presentó mayor mortandad ponderada al final del proyecto.

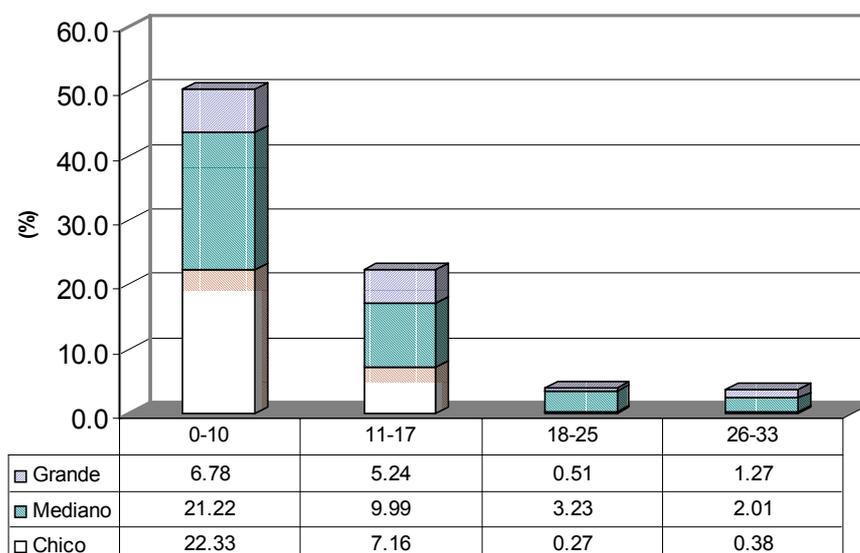
El comportamiento de los tamaños pequeño y mediano fue similar, 25.4 y 25.8% respectivamente. En este portainjerto se registró una clara y marcada diferencia entre los tamaños de plántulas mencionados anteriormente y el grande. En este último el porcentaje de mortandad final ponderado resultó ser menos de la mitad que el de los otros dos.

Gráfico N° 31: Mortandad final según tamaño de plántula al transplante para el portainjerto Tetra.



Los resultados de incrementos ponderados de la mortandad según tamaño de plántula, confirman la tendencia anterior, siendo el valor correspondiente a las plántulas grandes menos de la mitad que lo registrado en los otros tamaños.

Gráfico N° 32: Incrementos en la mortandad (%), según edad y tamaño de plantín al transplante para el portainjerto Tetra.



La etapa en la cual se dio la mayor cantidad de muertes fue entre el transplante y los 10 días posteriores. Los tamaños mediano y grande presentan sus máximos incrementos en dicha etapa. Cuando los micro-túneles comienzan a ser abiertos diariamente, las muertes disminuyen con respecto a las registradas anteriormente, especialmente para esos dos tamaños. De todos modos, si se los compara con los

registrados a lo largo de todo el ciclo de los Barrier y los Penta, estos valores resultan ser elevados. Recién al final de la etapa de aclimatación e inicio de la de rusticación es que los incrementos disminuyen acercándose a los registrados en los materiales anteriormente analizados.

MI 793

El porcentaje de mortandad final ponderado de este portainjerto fue bajo, 5.2 %, pero porque dicho valor no refleja la calidad de plantines al momento de la evaluación, sino sólo la proporción de plantines muertos con respecto al total de plántulas transplantadas.

Del total de plántulas de MI 793 recibidas, más del 50 % no presentaba raíz desarrollada.



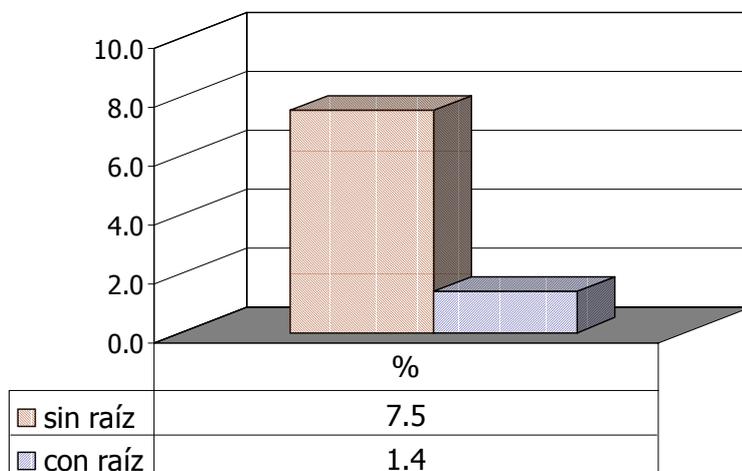
Figura 11: Desarrollo reducido de plántulas sin raíz

Si se relaciona esta información a la de mortandad final según presencia o ausencia de raíces, podría llevar a la conclusión de que el desarrollo radicular no afecta significativamente la variable mortandad dado que un porcentaje del 7,5% no es demasiado elevado. Lo expresado no se condice con lo observado durante el desarrollo del trabajo ni con las conclusiones a las que se puede llegar al analizar el comportamiento de los restantes materiales.

La población de manzanos al momento de la evaluación era muy heterogénea, existiendo individuos de excelente calidad, con tallo erecto, largo y firme, con abundante desarrollo de hojas y raíces, y plántulas que prácticamente no presentaban crecimiento aéreo ni radicular desde el transplante, habiendo transcurrido 26 a 41 días desde ese entonces. La ausencia de crecimiento radicular a pesar de los días transcurridos corresponde a aquellas plántulas que al ser transplantadas no presentaban raíz desarrollada.

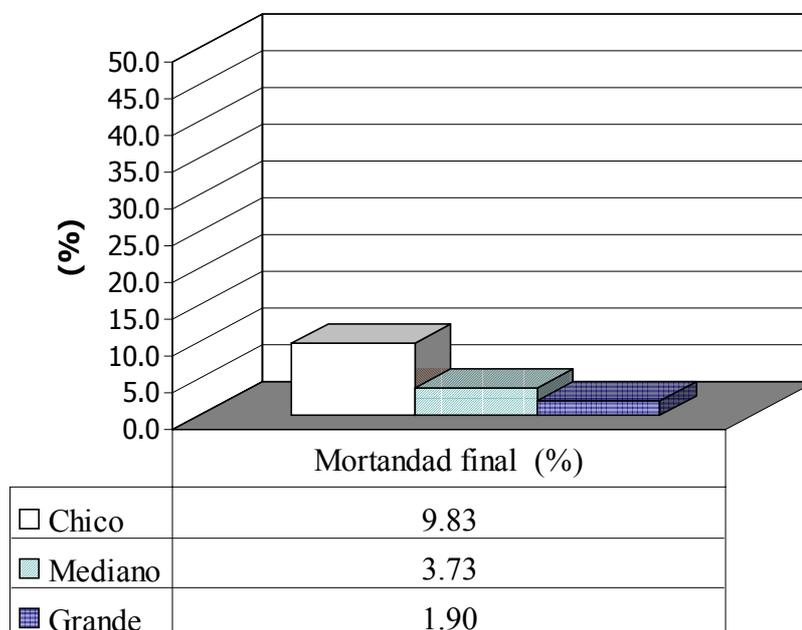
Por tanto, si bien el porcentaje de mortandad de la población de manzanos fue menor a la de los GF 677, Barrier y Tetra, una proporción importante de esa población presentaba al momento de la evaluación una calidad de plantín netamente inferior a la de los otros.

Gráfico N° 33: Mortandad final según desarrollo radicular al transplante para el portainjerto MI 793.



El tamaño de plántula al transplante que mayor mortandad final presentó fue el chico, 9.8 %. Las grandes y medianas presentaron una mortandad final mas de 5 y 2 veces menor que el tamaño anterior, respectivamente.

Gráfico N° 34: Mortandad final según tamaño de plantín al transplante para el portainjerto MI 793.



Para este portainjerto se estudió la relación existente entre la mortandad final y el desarrollo radicular de la plántula al transplante. Para el tamaño mediano, se observó que cuando las plántulas tienen raíz desarrollada, independientemente de la magnitud de dicho desarrollo, presentan un porcentaje de mortandad bastante menor al de los plantines que al momento del transplante no tienen raíz desarrollada independientemente de la existencia de callo.

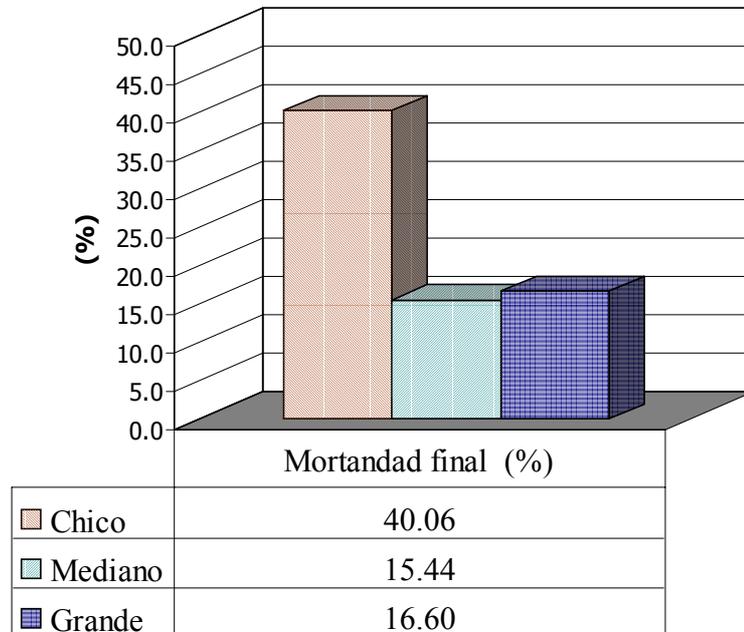
BA 29

Este material fue el que mayor porcentaje de mortandad final ponderada presentó. El tamaño de plántula que menos se adaptó al manejo, desde su transplante a los diez primeros días de rusticación, fue el chico. En el mismo se registró un mortandad final ponderada del 40.1%. El porcentaje obtenido en los otros tamaños fue también muy alto en comparación con los manejados en general en los otros portainjertos.



Figura 12: Crecimiento poco homogéneo y fallas en BA29

Gráfico N° 35: Mortandad final según tamaño de plántula al transplante para el portainjerto BA 29.



Conclusiones

Las estructuras adquiridas por PREDEG y asignadas a las actividades previstas en el marco del Convenio INASE-DGSA demostraron ser aptas para la realización de las fases de Aclimatación y Rusticación de materiales los propagación a pesar de haberse realizado el proceso en el período crítico de elevadas temperaturas contándose con la capacidad para la multiplicación masiva de materiales.

La capacidad generada posibilita la introducción de materiales micro-propagados con destino a cumplir las fases de Aclimatación y Rusticación, minimizando los riesgos de ingreso de plagas cuarentenarias, mejorando las posibilidades de acceder a nuevo germoplasma.

La herramienta biotecnológica aplicada permite la obtención de plantines en condiciones tales que permiten cumplir con éxito las posteriores etapas de vivero.

Todos los plantines suministrados a las Empresas Viveristas se encontraban en crecimiento activo, con un desarrollo adecuado tanto del sistema radicular como de la parte aérea y sin problemas de carácter fitosanitario. Estos plantines, de acuerdo a la información proporcionada por las mismas Empresas, no presentaron problemas al ser sometidos a condiciones de campo, reiniciando rápidamente su crecimiento a pesar de que el verano es una estación crítica para realizar esta operación debido a las elevadas temperaturas y requerimientos de riego.

En cuanto al comportamiento de los distintos materiales utilizados, el porcentaje de plantines aptos obtenidos se ubicó en el 90% variando según el portainjerto considerado.

En los portainjertos Tetra y BA 29, los porcentajes de mortandad fueron del 14.1 y el 24.5% respectivamente. Estos relativamente elevados porcentajes de mortandad pueden ser atribuidos, de acuerdo a la evaluación de los datos realizados anteriormente, a la “calidad” del material proveniente de la micro-propagación “in vitro” lo que justificaría una más adecuada selección del mismo.

Las tendencias observadas en los datos de incremento en la mortandad en Tetra y GF 677 para cada edad de plantín evaluado pueden estar indicando, así mismo, que requieren de un manejo diferencial (humedad y temperatura) dado que, en el primero de los citados, el mayor incremento de la mortandad se registra en los primeros días del transplante. En el caso del GF 677, el mayor incremento se registra a los 11- 17 días del transplante, inicio de la apertura diaria de micro-túneles. Para evitar este incremento se podría postergar el inicio de dicha apertura o reducir el tiempo de apertura en los primeros días lo que implica conformar los micro-túneles con materiales más homogéneos (mismo portainjerto, similares características, misma edad).

El tamaño de plántula grande al transplante, en los portainjertos Tetra, GF 677, Penta y MI 793, presenta un comportamiento marcadamente superior al de los otros tamaños en lo que a mortandad se refiere, siendo el tamaño de plántula que muere en menor proporción desde el transplante al inicio de la fase I de rusticación. En los restantes portainjertos manejados no se registró tal superioridad, siendo el tamaño mediano el de mejor comportamiento.

Para el MI 793, los resultados muestran que las plántulas que al trasplante tienen raíz desarrollada son las que mueren en menor proporción en las condiciones del proyecto. A los efectos de maximizar la eficiencia del proceso, se debería seleccionar el material a utilizar por este criterio.

En el caso del BA29 se constató que las plántulas caracterizadas como de tamaño “pequeño” presentaron una mortandad final del 40% lo que estaría reafirmado que se justificará una selección de los materiales a utilizar con el objetivo de mejorar la eficacia del proceso.

Del análisis de las tasas de crecimiento, se puede afirmar a nivel de tendencias que:

- El Barrier es el portainjerto que creció más velozmente en altura.
- Los momentos más críticos para dicho material fueron al inicio de la apertura diaria de los micro-túneles y al final de esta etapa – primeros 3 días de ser sacados de los micro-túneles.
- Para el período evaluado, el Barrier, GF 677 y el Penta presentan sus máximos crecimientos durante los primeros 4 – 9 días de ser retirados definitivamente de los micro-túneles. Se podría afirmar, principalmente para el GF 677, que es entre esas edades que crece de manera significativa en altura.
- Los valores obtenidos para el Penta estarían indicando que recién luego de ser sacadas de los micro-túneles empiezan a crecer notoriamente en altura, hasta ese momento se constata un incremento importante del área foliar y, posteriormente, un significativo crecimiento en altura.

ANEXO I

Portainjerto	Especie o Híbrido	Origen	Características principales
GF 677	<i>Prunus amygdalus</i> x <i>Prunus persica</i>	Seleccionado en Francia por el INRA	Confiere elevado vigor y productividad media. Apto para suelos calcáreos y para replantación. Se comporta bien en suelos arcillosos pero no excesivamente compactados. Sensible a Phytophthora, Agrobacterium, Stereum, nematodos y Armilaria.
Barrier 1	<i>Prunus persica</i> x <i>Prunus davidiana</i>		Buena adaptabilidad a diversas condiciones de clima y suelo. Desarrollo vegetativo y rendimientos menores que GF 677 (15%)
Penta	<i>Prunus doméstica</i>	Obtenidos por el ISF de Roma por libre polinización	Se adapta bien a distintos tipos de suelo inclusive arcillosos y pesados.
Tetra			Buen anclaje. Resistente a Verticilosis y tolerante a nematodos y Phytophthora.
MI 793	<i>Malus domestica</i>	Obtenidos en Inglaterra por cruzamiento entre Northern Spy x M.2	Portainjerto vigoroso fácil de multiplicar en vivero. Resistente a pulgón lanígero y a podredumbre de cuello lo que lo hace apto para ser utilizado en replantación.
Ba 29	<i>Cydonia oblonga</i>	Obtenido por selección en una población de Membrilleros de Provenza	Confiere un vigor medio y una rápida entrada en producción y elevada productividad. Se comporta mejor en terrenos fértiles y frescos con niveles de calcáreo de hasta un 6-7%.

