



Instituto
PARAGUAYO DE
TECNOLOGÍA
AGRARIA

CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA
CONACYT

PROCIENCIA
PROGRAMA PARAGUAYO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

GOBIERNO
NACIONAL

Paraguay
de la gente

MANUAL DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL CULTIVO DE FRUTILLA PRODUCCIÓN DE MUDAS DE ALTA CALIDAD



Proyecto IPTA – CONACYT OTRI 16-101

Oficina de Transferencia de Tecnología y Resultados de la Investigación



**INSTITUTO PARAGUAYO DE TECNOLOGÍA AGRARIA (IPTA)
CENTRO DE INVESTIGACIÓN HERNANDO BERTONI (CIHB)**

**MANUAL DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
SOBRE EL CULTIVO DE FRUTILLA: PRODUCCIÓN DE MUDAS DE ALTA
CALIDAD**

**PROYECTO OTRI 16-101
Oficina de Transferencia de Tecnología y Resultados de la Investigación**

**Caacupé - Paraguay
2019**

Ficha Catalográfica

Bareiro Mendoza, José Félix.

Manual de Transferencia de Resultados de Investigación sobre el cultivo de frutilla – producción de mudas de alta calidad / José Félix Bareiro Mendoza. Caacupé Py : Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA). Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB), PROYECTO OTRI16-101, 2019. 50 p. il. Cuadros, 15,5 x 22 cm.

ISBN 978-99967-951-1-4

1. Horticultura 2. Frutilla – cultivo I. Título II. IPTA. Dirección de Transferencia. III. Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) IV. Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB).

DEWEY
634.75

Elaborada por Lic. Emilia Figueredo Rojas. Biblioteca del Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB).

AUTOR: Ing. Agr. M.Sc. José Félix Bareiro Mendoza

Documento elaborado en el marco del Contrato No. 196/19 por el Gerente del Proyecto

EQUIPO TÉCNICO: Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB)

Ing. Agr. M.Sc. Javier Antonio Casaccia, Director

Lic. Jorge Antenor Bareiro Mendoza, Coordinador Técnico del Proyecto

Ing. Agr. Oscar Guillén, Jefe del Programa de Investigación de Hortalizas

Ing. Agr. Marta Zacher, Jefa del Departamento de Cultivo de Tejidos Vegetales

Lic. María Carmen Patiño, Coordinadora Administrativa del Proyecto

Lic. Mirian Oviedo, Coordinadora Administrativa - Financiera de Proyectos IPTA

EDICIÓN, REVISIÓN Y DIAGRAMACIÓN: Dirección de Transferencia de Tecnología

Editor: Ing. Ftal. M.Sc. Dalva Bolfoni

Revisor y Diagramador: Ing. Agrop. Juan Carlos Ramírez, Ing. Agr. Crisanta Rodas.

FOTOGRAFIA DE TAPA: Ing. Agr. M.Sc. José Félix Bareiro Mendoza.

FOTOGRAFIA DE INTERIOR: Ing. Agrop. Juan Carlos Ramírez y CIHB-Departamento de Cultivo de Tejidos Vegetales.

IMPRESO: Artes Gráfica Visual

CONTACTO IPTA PARA INFORMACIONES

CENTRO DE INVESTIGACIÓN HERNANDO BERTONI Ruta II, Mcal. Estigarribia km 48,5 – Caacupé Teléfono: 021 3385859 Correo electrónico: hbertoni@ipta.gov.py	DIRECCION DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Ruta Mcal. Estigarribia km 10,5. San Lorenzo Teléfono corporativo: 0981 250 959 Correo electrónico: transferencia@ipta.gov.py
--	---

Este material es de distribución gratuita y fue desarrollado en el marco del PROYECTO OTRI 16-101 Oficina de Transferencia de Tecnología y Resultados de la Investigación, 2019.

DERECHOS DE AUTOR: Es de propiedad intelectual del IPTA y para la publicación total o parcial del "Manual de Transferencia de Resultados de Investigación sobre cultivo de frutilla: producción de mudas de alta calidad", se deberá realizar la cita bibliográfica correspondiente.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. GENERALIDADES.....	15
2.1. Consideraciones botánicas.....	15
2.2. Consideraciones agronómicas.....	17
2.3. Un esquema ideal para la producción de mudas.....	19
3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MUDAS.....	23
3.1. Características de una muda de alta calidad.....	23
3.2. Enraizamiento en canteros o tablonés, a nivel del suelo, con posterior trasplante a raíz desnuda.....	23
3.3. Enraizamiento en recipientes (macetas de plástico) y trasplante con raíces protegidas por sustrato de enraizamiento.....	24
3.4. ADQUISICIÓN Y TRANSPORTE DE MUDAS DE FRUTILLA.....	26
4. ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE MUDAS DE FRUTILLA.....	31
5. PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA FRUTILLA.....	35
5.1. Plagas de la frutilla.....	35
5.2. Enfermedades de la frutilla.....	38
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43



Instituto
PARAGUAYO DE
TECNOLOGÍA
AGRARIA

GOBIERNO
NACIONAL

*Paraguay
de la gente*

PRESENTACIÓN

El cultivo de la frutilla es uno de los rubros destacados de la horticultura nacional por su alta rentabilidad, por la preferencia de que goza en un nicho de mercado nacional con poder adquisitivo diferenciado, y por constituir una importante fuente de ingreso para familias pertenecientes al segmento de la agricultura familiar. La frutilla tiene la fortaleza de contar con canales de comercialización que permite distribuir los ingresos tanto entre quienes desarrollan las tareas propias de su cultivo en el campo como entre quienes ofrecen el producto en las casas, oficinas, bares, restaurantes, comercios, en los mercados de la ciudad, hasta en las rutas nacionales donde ya forman parte del paisaje turístico del país.

Por ser un rubro hortícola originario de ecosistemas diferentes a los nuestros, la investigación para identificar los clones con capacidad de adaptación a nuestro clima y suelo, su comportamiento agronómico, las dificultades fitosanitarias que enfrenta, y otros aspectos tecnológicos ha demandado hasta ahora mucho esfuerzo técnico, científico y económico. Uno de los puntos clave identificados en la producción de frutilla es la calidad de las mudas utilizadas para la implantación de los cultivos, habiéndose llegado a desarrollar la tecnología de la producción de “plantas madres libre de virus” y la subsecuente propagación de mudas sanas, de alta calidad.

El Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB-Caacupé) del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) ha participado activamente en el desarrollo de todas las tecnologías generadas para lograr posicionar a la frutilla como uno de los rubros importantes para diversificar la producción y las fuentes de ingresos de los pequeños productores. Parte de esa contribución es este Manual de Transferencia de Resultados de Investigación sobre el cultivo de la frutilla, con énfasis en la producción de mudas. El mismo fue elaborado en el marco del Proyecto IPTA-CONACYT OTRI 16-101 y presenta una descripción de la evolución histórica de cuanto ha venido mejorando las tecnologías para la producción de la frutilla, entre ellas la producción de las mudas. El mismo ha sido pensado para servir como material de apoyo durante los eventos de transferencia de tecnología y capacitaciones a productores rurales, extensionistas, técnicos de cooperativas y de otras organizaciones sociales.

Ing. Agr. Edgar Alden Esteche Alfonso
Presidente del IPTA



1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la frutilla constituye una de las alternativas de producción hortícola más interesantes para el pequeño productor, por su alta rentabilidad, su sostenida demanda en el mercado tanto para el consumo fresco así como para materia prima para la industria artesanal o manufacturera, y por las posibilidades de una eficiente ocupación de la mano de obra familiar. De hecho, casi la totalidad de la frutilla producida en el Paraguay proviene de pequeñas fincas familiares.

La superficie cultivada con frutilla en el período 2017/2018 fue de 389 hectáreas con una producción total de 4263 toneladas¹. Los departamentos más importantes en cuanto a superficie cultivada son Central con 201 ha, Caaguazú con 100 ha, Alto Paraná con 20 ha, Paraguari con 18 ha, Concepción con 14 ha, Cordillera con 10 ha, San Pedro con 8 ha, y Guairá e Itapúa con 5 ha; otros departamentos como Misiones, Caazapá, y Amambay, registran superficies que no sobrepasan las 2 ha. Sin embargo existe un creciente interés de productores y técnicos por difundir más este cultivo, principalmente por los buenos precios que alcanza.

El rendimiento promedio nacional de la frutilla en el ciclo 2017/2018 fue de 10.960 kg/ha que equivale a una producción aproximada de 170 g/planta, cifra considerada baja teniendo en cuenta los adelantos tecnológicos disponibles en el país.

Las principales causas de esta baja productividad son: la utilización de cultivares poco productivos, la baja calidad de las mudas, la falta de un manejo adecuado del riego, la baja fertilidad del suelo, la aplicación de dosis incorrectas de fertilizantes químicos y orgánicos, y el escaso conocimiento sobre la mejor época de plantación.

Como una estrategia para resolver el problema de la baja calidad de las mudas, el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) viene ejecutando un

¹ Informe técnico de Consultoría sobre estudio de Mercado. CM Competencias, 2019. Proyecto OTRI16-101 Conacyt.

programa de producción y comercialización de plantas madres de frutilla “libre de virus” obtenidas mediante técnicas de biotecnología en el laboratorio especializado con que cuenta en el Centro de Investigación Hernando Bertoni, en Caacupé.

La utilización de plantas madres libre de virus, sumada a otras técnicas de manejo como la utilización de sustratos adecuados, sistema de riego eficiente y cuidados culturales oportunos, son factores que permitirían a los productores obtener mudas sanas, de la variedad recomendada.

Este Manual contiene las recomendaciones técnicas resultantes de las investigaciones y validaciones realizadas durante varios años para la producción de mudas sanas, vigorosas, con sistema radicular protegido, listas para su plantación en el campo para la subsecuente producción de frutas.



2. GENERALIDADES

2. GENERALIDADES

2.1. Consideraciones botánicas

La frutilla o fresa – como es conocida en otros lugares² - es una especie que pertenece a la familia de las Rosáceas y al género “*Fragaria*”. Posiblemente, todas las variedades utilizadas en nuestro país pertenecen a la especie *Fragaria ananassa* que es un híbrido proveniente del cruzamiento ocurrido en Europa allá por 1750 entre *Fragaria virginiana* y *Fragaria chiloensis*³, del cual derivan casi todas las variedades cultivadas actualmente. Es la única especie de la familia *Rosacea* considerada como hortaliza.

En su estado natural, la frutilla es una planta perenne que se propaga vegetativamente mediante la emisión de estolones aéreos, rastreros, cuyas yemas enraízan al contacto con el suelo o algún otro sustrato, convirtiéndose en nuevas plantas que constituyen las mudas para una nueva generación de plantas productivas.

En términos botánicos, y especialmente como respuesta a las condiciones climáticas de nuestro país, la frutilla presenta dos fases completamente diferentes:

1) La **fase productiva**, durante la cual florece y fructifica. Se desarrolla aproximadamente entre abril y septiembre, cuando la temperatura es más fresca y los días son más cortos. Las flores son blancas, las cuales una vez polinizadas dan lugar a lo que vulgarmente se conoce como “fruta”⁴ que es la parte comestible y comercializable.

²Su nombre en portugués es “morango”

³Darrow, G. M. (1966). *The strawberry; history, breeding, and physiology (1st edition ed.)* Holt, Rinehart and Winston.

⁴ Botánicamente, las verdaderas frutas son los pequeños puntos duros que se encuentran sobre el “receptáculo carnoso”; son unos aquenios, y como tales son secos y duros.



Figura 1. Fase productiva de la frutilla

2) La **fase vegetativa**, durante la cual emite estolones y genera nuevas plantas (mudas). Se desarrolla aproximadamente entre octubre y marzo, cuando la temperatura alcanza 24° C o más y el fotoperiodo supera las 13 horas (días largos o fotoperiodo en aumento).

Por tanto, al enfocar la producción de frutilla en el Paraguay se debe considerar la existencia de estas dos fases y las características propias de cada una de ellas. En ese contexto, este Manual se centra en la producción de mudas de alta calidad, esperando que la adopción de las recomendaciones que contiene sea de utilidad para paliar en parte las dificultades señaladas para el bajo rendimiento de los cultivos.



Figura 2: Fase vegetativa, emisión de estolones

2.2. Consideraciones agronómicas

La frutilla es una especie que se propaga vegetativamente, mediante la plantación de plantas jóvenes generadas a partir de plantas madres que una vez terminada la fase productiva – de floración y fructificación - emiten unas estructuras vegetativas especializadas llamadas estolones⁵ que contienen yemas y que al contacto con el suelo u otro sustrato, emiten raíces y desarrollan hojas, generando una nueva planta. La emisión de estolones está relacionada con el aumento de la temperatura y del fotoperiodo en la primavera – desde octubre en adelante.

La propagación vegetativa de la frutilla, como también ocurre con otras plantas de interés económico como la piña, la banana, la papa, la batata, la mandioca, o el ajo, presenta ciertas características favorables así como desfavorables. Una de las características favorables es la transmisión integral de la composición genética de las variedades durante las sucesivas propagaciones

⁵ Un estolón es un brote lateral que nace en la base del tallo de algunas plantas herbáceas y que crece horizontalmente con respecto al nivel del suelo. Tiene entrenudos largos y cortos alternados que generan raíces adventicias. La separación de estos segmentos enraizados produce nuevas plántulas o mudas, como es el caso de la frutilla.

resultando en poblaciones uniformes de plantas, con las mismas capacidades productivas, e igual calidad de la producción.

Sin embargo, la propagación vegetativa tiene la desventaja de permitir también la transmisión de patógenos causantes de enfermedades, de una generación a otra, siendo por tanto una eficiente forma de dispersar y agravar los problemas fitosanitarios. En el cultivo de la frutilla, las mudas pueden ser portadoras de nematodos, hongos, bacterias y virus, además de huevos o estados larvarios de insectos plagas y semillas de malezas. Entre todos ellos, los virus son los que más afectan la productividad de las plantas y los que presentan las mayores dificultades para su control. Una alternativa para paliar o esquivar el inconveniente de la transmisión de enfermedades virósicas es la “limpieza” de los clones mediante técnicas de la biotecnología como el corte y cultivo de meristemas y su propagación “in vitro”.

El Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB) del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) cuenta con un laboratorio especializado y con profesionales capacitados que han validado la tecnología desarrollada en otros países en este menester. De ahí, que desde la década de 1980 viene ejecutando un programa de producción de plantas madres “libre de virus” que desde entonces sostiene y difunde la producción de frutilla en nuestro país.

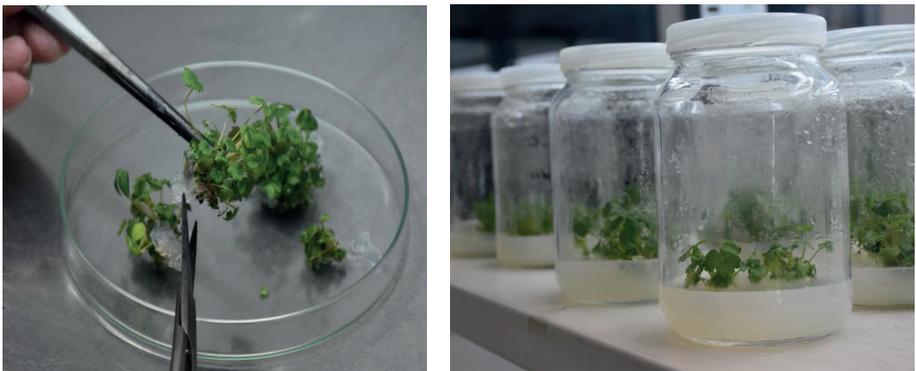


Figura 3. Producción de plantas madres libre de virus en laboratorio. CIHB, 2019

2.3. Un esquema ideal para la producción de mudas

La experiencia práctica demuestra que un buen productor de frutillas no siempre es un buen productor de mudas, posiblemente porque su interés principal se centra sobre la producción de “frutas”, sin valorar que la calidad de la muda es un factor importante para el éxito de su cultivo⁶.

Bajo este entendimiento, se ha establecido la idea de que la problemática de la producción de frutilla sea abordada desde tres instancias operativas:

- 1) Producción de plantas madres libre-de-virus, a cargo del Laboratorio de Cultivo de tejidos vegetales del CIHB;
- 2) Producción de mudas o plantas hijas, a cargo de viveristas capacitados y especializados;
- 3) Producción de frutilla, a cargo de productores comerciales en zonas tradicionales y nuevas áreas.

La estrategia sugerida se esquematiza en la siguiente figura.



Actualmente (2019), la producción de plantas madres-libre-de-virus del Centro de Investigación Hernando Bertoni se centra casi totalmente sobre la variedad Dover. La misma fue seleccionada para sustituir a la antigua variedad Tufts, por sus características de buena adaptación a las condiciones de producción de nuestro país, su relativa tolerancia a las principales enfermedades que se presentan en el campo de producción, y especialmente por su buen

⁶ Se ha verificado también que la tendencia a la utilización de mudas de mala calidad es una consecuencia del hecho de que los productores de frutilla de la zona de Estanzuela, Areguá, y áreas aledañas, cultivan tierras arrendadas temporalmente solo para la producción de frutillas, no para la producción de mudas que implicaría un costo adicional.

rendimiento. No debe descartarse que en el futuro, otras variedades indicadas por las investigaciones en marcha sean consideradas para su propagación como planta madre.

Esta propuesta concibe la idea de que ciertos productores o sus organizaciones – comités o cooperativas – se ocupen de la adquisición, cultivo y cuidado de las plantas madres hasta la obtención de “plantas hijas” o “mudas” y su distribución o entrega a los productores de frutas. Se asume además que el “viverista” productor de mudas, para ser considerado como tal, debe contar con las instalaciones, equipamientos y conocimientos necesarios para el manejo de esta etapa de la producción de la frutilla, así como su registro y habilitación expedido por el Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE).

Una instalación elemental para la producción de mudas consiste en un espacio cubierto con malla media-sombra conocido como vivero, equipado con algún tipo de sistema de riego, ubicado en un lugar ventilado, con adecuada iluminación natural, protegido contra el ataque de animales de corral, y accesible para la realización de los cuidados culturales propios de un vivero. Dependiendo del sistema de producción se podrá requerir también una mesada de madera o metal, en forma de tarima, y otras mejoras.



3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MUDAS

3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MUDAS

3.1. Características de una muda de alta calidad

Como para otras mudas hortícolas, una muda de frutilla de alta calidad debe reunir las siguientes características⁷:

- a) Responder fielmente a las características establecidas de la variedad seleccionada;
- b) Debe ser sana, sin vestigio alguno de enfermedades, plagas, daños mecánicos o físicos;
- c) No debe ser portadora de patógenos que puedan comprometer la producción final;
- d) No debe ser portadora de estructuras de propagación de malezas;
- e) Debe tener un costo accesible a la mayoría de los productores;
- f) Debe ser de fácil transporte y manipuleo.

La obtención de mudas de frutilla con las características señaladas es posible y hasta relativamente fácil cuando se toman las medidas adecuadas disciplinadamente y ejecutando las tareas con esmero y dedicación.

3.2. Enraizamiento en canteros o tablones, a nivel del suelo, con posterior trasplante a raíz desnuda.

Es el sistema originalmente utilizado. Consiste en un vivero dimensionado de acuerdo al plan de producción de frutilla o al plan de producción comercial de mudas, con cobertura de malla media-sombra, previamente limpio, arado y rastreado, donde se construyen tablones de 1,5 m de ancho. Las plantas madres son implantadas en tales tablones, a un espaciamiento de 2 m entre hileras y 1 m entre plantas.

Las actividades para la construcción del sombraje, la preparación de los tablones, incluyendo la adición de abonos orgánicos, se deben realizar entre octubre y noviembre.

⁷Minami, K. 1995. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo, T.A. Queiroz.

Este sistema implica que los estolones emitidos por las plantas madres enraízan en el mismo tablón, en el suelo, de donde son extraídos, a raíz desnuda, a la hora de comercializarse o ser trasplantados al campo de producción.

Este sistema de producción presenta algunos inconvenientes como:

- a) El estrés que sufren las mudas al ser arrancadas y transportadas a raíz desnuda, en bolsas u otros recipientes que favorecen el calentamiento por respiración de las plantas.
- b) La posibilidad de haber sido contaminadas por patógenos (nematodos, hongos, bacterias, u otros agentes causantes de enfermedades y daños físicos); tal posibilidad es mayor en terrenos anteriormente cultivados con frutilla, inclusive por varios años.
- c) La dificultad para seleccionar adecuadamente las mudas, por tamaño.

A pesar de estos aspectos negativos, este sistema de producción de mudas sigue en uso aunque haya disminuido en los últimos años.

3.3. Enraizamiento en recipientes (macetas de plástico) y trasplante con raíces protegidas por sustrato de enraizamiento.

En este sistema, las plantas madres son implantadas en planteras de cerámica, de plástico, u otro material, y los estolones emitidos por aquella van siendo acomodados de tal manera a que enraícen y crezcan en pequeñas macetas de polietileno (de 200 a 250 cm³ aproximadamente), hasta el momento de su trasplante en el lugar definitivo.

En este caso, el productor viverista debe contar con las instalaciones adecuadas: área cubierta con malla media-sombra, mesadas de madera o de estructuras metálicas de aproximadamente 1,5 m de ancho y 0,90 m de altura, un buen sistema de riego, los equipos necesarios para la protección sanitaria, y la capacidad o experiencia técnica para el manejo adecuado de las plantas. La modalidad de manejar tanto las plantas madres como las mudas (estolones enraizados) sobre una mesada alta (0,90 m) evita todo contacto con el suelo, y

por lo tanto la posibilidad de contaminación con patógenos de ese medio; asimismo, las plantas se desarrollan a una altura tal que permite realizar todas las labores de cuidados con comodidad, erguido y en libre movimiento.



Figura 4. Producción de mudas en macetas de plástico.

Las planteras de cerámica o de plástico que contienen a las plantas madres deben tener una capacidad de aproximadamente 7 a 10 litros, cargadas con el sustrato preparado para el efecto, y ubicadas sobre la mesada a una distancia de 0,50 a 1 m unas de otras.

La calidad (composición nutritiva) y sanidad del sustrato cargado en los recipientes – tanto en la plantera que contiene a la planta madre, como en las macetas donde se enraízan las mudas – tiene gran importancia, porque debe asegurar el crecimiento normal de las mudas y evitar toda posibilidad de contaminación con patógenos del suelo causantes de enfermedades. Por lo tanto, el sustrato debe ser rigurosamente tratado para eliminar toda posibilidad de infestación con hongos, bacterias y nematodos.

Sustrato: por los precedentes de su utilización para la producción de mudas de otras especies hortícolas, los sustratos comerciales importados presentan las mejores cualidades para la producción de mudas de frutilla: vienen esterilizados, y por tanto son libres de plagas, enfermedades y malezas; están constituidos por mezclas uniformes y estables. Sin embargo, su utilización en escala mayor puede resultar costosa, aunque no se cuenta con resultados de investigación en este aspecto.

Existe suficiente experiencia práctica en cuanto al uso de elementos disponibles localmente como estiércol vacuno de corral, estiércol de aves (manejados en galpones cubiertos), compost, humus de lombriz, mantillo de monte y otros. Un buen sustrato se logra mezclando proporciones de 2:1 de suelo de textura areno-arcillosa zarandeada: mantillo de monte zarandeado, o estiércol de corral estacionado y zarandeado, o estiércol de gallinero bien estacionado, seco y zarandeado. Un volumen de 1 m³ de esta mezcla debe llevar además un suplemento de aproximadamente 1 kg de superfosfato simple; 500 g de sulfato de amonio; 300 g de cloruro de potasio, y 200 g de cal agrícola dolomítica.

En todo caso, es ineludible la realización de algún evento de esterilización o tratamiento físico-químico para eliminar cualquier posibilidad de contaminación con hongos, bacterias, virus, nematodos, insectos y malezas. La esterilización mediante la técnica de solarización o el empleo de calor son preferidos actualmente a la utilización de productos químicos generalmente muy tóxicos.

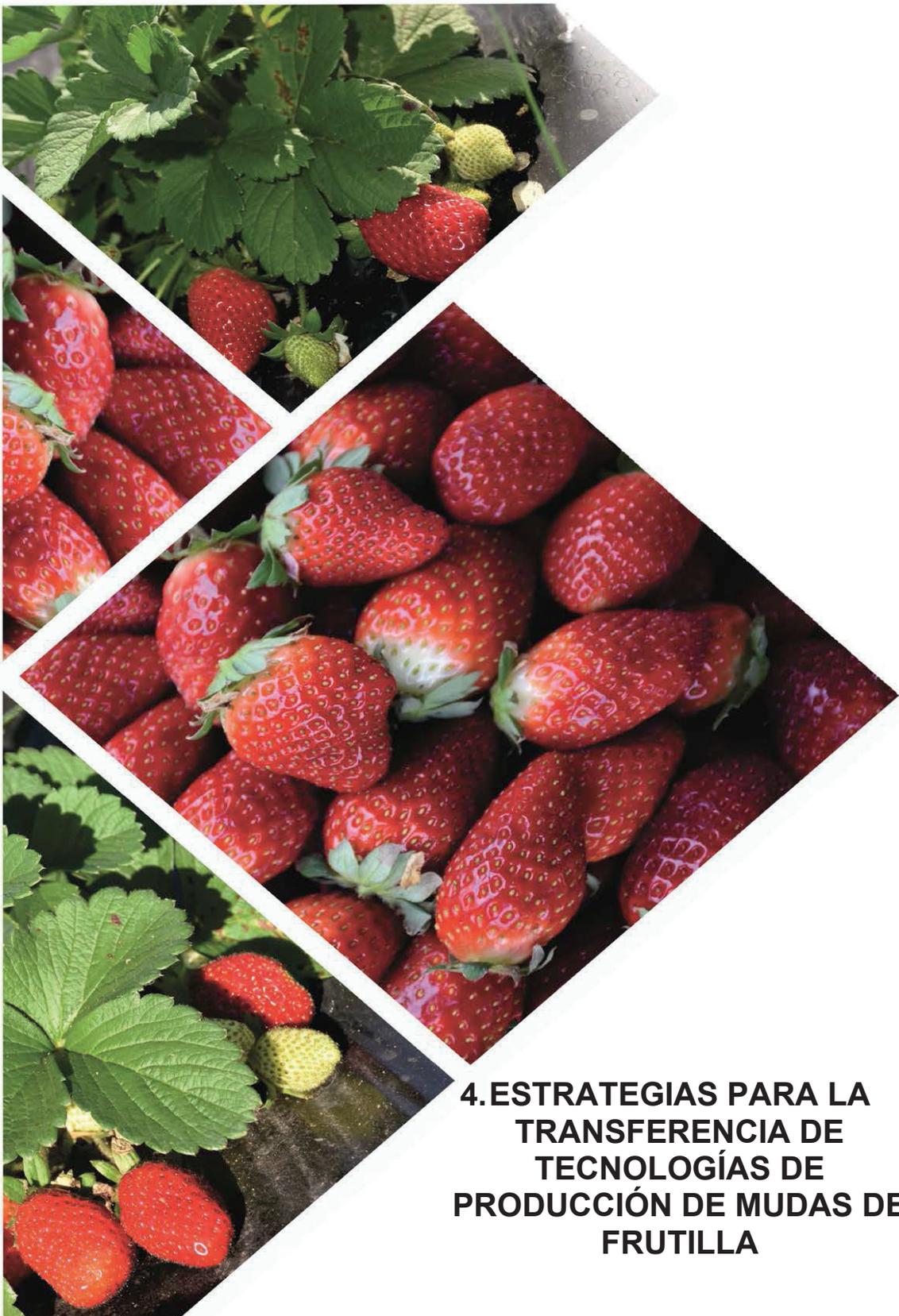
3.4. ADQUISICIÓN Y TRANSPORTE DE MUDAS DE FRUTILLA

Como se mencionara anteriormente, la producción de mudas de frutilla ocurre entre noviembre y marzo. La experiencia práctica muestra que las mudas establecidas en noviembre y diciembre, por ser las primeras, inmediatamente cercanas a la planta madre, generalmente no deben considerarse como tal. Esto porque al tiempo de llegar a abril – época de trasplantarse al campo para producción – dichas plantas ya son suficientemente adultas y por la edad tienen problemas para llegar a la diferenciación floral que ocurre en abril, lo

cual conduce a una baja productividad. Estas mudas pueden ser consideradas como plantas madres de segunda generación.

Las mejores mudas, en macetas de plástico, son aquellas surgidas desde la segunda quincena de diciembre hasta fines de marzo. Ellas son vigorosas, sanas, con 3 a 4 hojas; de preferencia deben seleccionarse aquellas provenientes del segundo y tercer estolón, cuidando que sean de tamaño uniforme; se debe evitar la selección de aquellas plantas muy grandes, viejas, y aquellas muy pequeñas.

La producción de mudas de frutilla en macetas plásticas individuales se adecua al requerimiento de evitar el estrés generado por el transporte y el trasplante, asegurando prácticamente el prendimiento. El transporte se debe realizar en cajas apilables, con protección contra el viento cuando el mismo se va realizar a distancia.



**4. ESTRATEGIAS PARA LA
TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍAS DE
PRODUCCIÓN DE MUDAS DE
FRUTILLA**

4. ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE MUDAS DE FRUTILLA

Tomando en cuenta la experiencia práctica recogida a través de varios años, y rescatando la disciplina institucional en cuanto al cumplimiento de los roles, la transferencia de las recomendaciones técnicas para la producción de mudas de frutilla podrá hacerse en los siguientes escenarios:

a) **Reconociendo la existencia y pertinencia de roles institucionales establecidos dentro del Sistema MAG:** El Centro de Investigación “Hernando Bertoni” debe instalar en su predio una unidad demostrativa donde se lleve a cabo jornadas de capacitación (día de campo, demostración de métodos, demostración de resultados) dirigidas a técnicos extensionistas del MAG y de ONGs interesadas e involucradas en el tema. Esta metodología es indicada considerando que el rol predominante del CIHB es la investigación mientras el MAG cuenta con una unidad especializada en la transferencia y monitoreo de la adopción de tecnologías como es la Dirección de Extensión Agraria (DEAg). Se debe prever la realización de por lo menos 3 eventos de capacitación: 1) Al momento de mostrar las instalaciones del vivero y el tipo de planta madre a utilizarse (noviembre); 2) La observación del estado de desarrollo de las plantas madres, la emisión de estolones y la mecánica de suministro de macetas cargadas con sustrato para el enraizamiento de las mudas (última semana de diciembre); 3) Demostración de los resultados obtenidos en cuanto a calidad y cantidad de mudas, y realizar una planificación de la producción en cada zona (febrero).

Tiene la ventaja de establecer la comunicación entre técnicos investigadores y técnicos extensionistas que permite el abordaje de aspectos eminentemente técnicos e inclusive información científica a un nivel superior al requerido en la comunicación con productores. Cada institución participante debe prever sus necesidades presupuestarias para la realización de los eventos de capacitación.

b) **El CIHB realiza transferencia directa a viveristas de diferentes zonas productoras:** Esta metodología también considera la realización de eventos de capacitación en la unidad demostrativa del CIHB pero con participación de grupos de viveristas provenientes de diferentes zonas; tiene la ventaja de evitar la intervención de intermediarios de la información, teniendo en cuenta que a medida que aumenta el número de instancias de asistencia técnica o de comunicación, generalmente se pierde la calidad y la eficacia de la transferencia de tecnologías. Algunas de las falencias de esta metodología se refieren a que no existe un canal de comunicación directa entre los investigadores del CIHB y los posibles beneficiarios de las capacitaciones; la movilidad de los viveristas destinatarios de los eventos de capacitación; y a la posibilidad de que la calidad de las informaciones transferidas no sean lo suficientemente eficaces como consecuencia de los diferentes niveles de conocimiento de los actores principales: investigadores y agricultores sobre los temas abordados. A propósito, el CIHB debe providenciar la suficiente disponibilidad de materiales de divulgación y de información impresos para su entrega a los viveristas participantes.

En ambos casos, el CIHB debe potenciar la capacidad y equipamiento de su propia unidad de transferencia de tecnología, tanto para atender las demandas de técnicos extensionistas como de productores viveristas, hasta de productores de frutas.



5. PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA FRUTILLA

5. PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA FRUTILLA

5.1. Plagas de la frutilla

5.1.1. Acaro rayado (*Tetranychus urticae*)

Ataca en la etapa de producción de mudas y en forma permanente durante el desarrollo del cultivo. Se instalan en el envés de las hojas; se alimentan succionando la savia y cuando las poblaciones son altas forman telarañas en las hojas causando severos daños a las plantas, y además sirven como medio de disseminación a otras plantas. Inicialmente aparecen como pequeños puntos de color amarillo o blanco, que al multiplicarse forman grandes manchas amarillas. Las partes dañadas de las hojas toman un color marrón, la planta se marchita y muere. La plaga es de distribución universal, aparece durante todo el año con mayor incidencia entre los meses de agosto a noviembre.

Medidas de control

- Eliminar las malezas hospederas que se encuentran dentro y en los alrededores del cultivo.
- Realizar inspecciones periódicas al cultivo, examinando el envés de las hojas para una detección precoz de la plaga
- Aplicar acaricidas específicos y si la población no disminuye volver a repetir la aplicación a los 7 días.

5.1.2. Pulgón

Aphis forbesi: La ninfa y el adulto viven en la base del tallo, lo succionan y la planta no se desarrolla, volviéndose raquílica. El insecto está presente todo el año y las poblaciones más altas aparecen en los meses de abril a junio.

Medidas de control

- Realizar aplicaciones dirigidas con insecticidas de baja residualidad, directamente en las partes afectadas de las plantas y en los lugares que aparecen la plaga.

Aphis gossypii: son insectos de color verde pálido a amarillo o negro verdoso que atacan hojas y brotes nuevos, succionando la savia y debilitando las plantas. Cuando la población de este insecto es alta y el ataque intenso, segregan una sustancia azucarada que favorece el desarrollo de un hongo saprófito, la Fumagina de coloración oscura formando una fina película sobre la superficie de las hojas dificultando la respiración y la fotosíntesis. Estos áfidos son transmisores de virus y las mayores poblaciones aparecen en los meses de julio a setiembre.

Medidas de control

- Adquirir y cultivar mudas libres de virus
- Eliminar las malezas dentro de y en los alrededores del área de producción para reducir la población de pulgón y disminuir la aparición del virus
- Realizar control químico cuando las poblaciones son altas en las hojas y brotes, mojando bien por debajo de las hojas donde se alojan los insectos.

5.1.3. Hormiga Cortadora “Ysaú” (*Atta* spp.)

Generalmente, atacan las plantas por la noche cortando las hojas y ramas, pudiendo destruirlas por completo. El ysaú (*Atta* spp.) es de mayor tamaño que la Akeke (*Acromyrmex* spp.) y tiene tres pares de espinas en el dorso del tórax. El nido está formado por montículos de tierra y se ubican en terrenos pobres. Cuando la temperatura es alta entran en actividad por la noche y con temperaturas bajas activan durante el día.

Medidas de control

- Encontrar los nidos y excavarlos hasta encontrar la reina y así eliminar el hormiguero
- Distribuir cebo granulado a lo largo del camino para que las hormigas lo transporten hasta el interior del nido. Esta tarea no debe ser realizada en días lluviosos y en horas de intenso calor.

5.1.4. Babosa (*Limax* spp.)

El adulto es similar al caracol pero carece de caparazón. Es de color marrón, con un cuerpo carnoso cubierto de una sustancia gelatinosa. Al deslizarse deja en su recorrido una secreción viscosa expedido por su cuerpo. Durante el día se oculta bajo tierra, en materia orgánica en descomposición, piedras, maderas, etc. siendo muy activos por la noche, especialmente después de una lluvia. Esta plaga perfora el fruto del lado próximo al suelo y expide una secreción viscosa, que desvaloriza comercialmente el producto.

Medidas de control

- Recolectar y eliminar las babosas
- Instalar trampas: colocar vasos con cerveza enterrados al ras del suelo; el olor atraerá las babosa que caerán en la trampa.

5.1.5. Idi Amin (*Lagria villosa*)

Este insecto es un coleóptero, cuyas ninfas y adultos se alimentan de las hojas y frutos, perforándolos e inutilizándolos para la comercialización. El adulto es de color marrón metálico con densa pilosidad. Aparece durante todo el año, con baja densidad poblacional, surgiendo en mayor cantidad en los meses de julio y agosto.

Medida de control

- La medida de control más eficiente y económica es eliminar manualmente los individuos en la época de cosecha.

5.1.6. Gusano Cortador (*Spodoptera eridania*)

El adulto es una mariposa de hábito nocturno que oviposita en grupos de 50 a 200 huevos en el envés de las hojas. Las orugas dañan las hojas, preferentemente las nuevas. El ciclo biológico se completa en 30 a 40 días, dependiendo de las condiciones climáticas. La presencia de las larvas se

observa en el periodo de marzo a setiembre alcanzando picos más altos en mayo y junio.

Medidas de control

- Eliminar las malezas dentro y alrededor del cultivo
- Cuando aparecen pequeños grupos de larvas, se sugiere eliminar presionándolos con los dedos o pies.
- Realizar control químico con productos de baja residualidad cuando aparecen altas poblaciones e larvas.

5.2. Enfermedades de la frutilla

5.2.1. Antracnosis (*Glomerella cingulata/Colletotrichum fragariae*)

Es una de las enfermedades más importantes de la frutilla. Causa considerables daños en los estolones y corona, además de hojas, peciolo y frutas. Aparece como una mancha oscura y de forma ovalada. Humedad y temperatura (30°C) elevadas favorecen el avance de la enfermedad provocando la muerte de la planta. En Paraguay, los ataques más intensos aparecen de diciembre a marzo que coincide con la etapa de formación de mudas. Cuando se trasplanta mudas infectadas la enfermedad permanece en la parcela de producción ocasionando numerosas pérdidas.

Medidas de control

- Cultivar mudas sanas
- Seleccionar parcelas limpias, libres del patógeno
- Proteger las mudas de la lluvia para evitar la diseminación de la enfermedad
- Eliminar plantas enfermas o partes afectadas
- Practicar la solarización del suelo. Temperaturas de 40°C en el suelo elimina el patógeno.
- Aplicar fungicidas específicos en las dosis recomendadas.

5.2.2. Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Este hongo ataca toda la parte aérea de la planta, principalmente en la época de maduración de los frutos. Aparecen como pequeñas manchas de aspecto grasoso, color rosado pálido. Estas manchas aumentan rápidamente de tamaño y los cuerpos fructíferos del hongo cubren por completo las frutas, dándoles la apariencia de que están cubiertas por polvo color gris. En las frutas inmaduras forman manchas de aspecto seco causando la pudrición de las mismas. Cuando el ataque es severo las frutas y hojas se marchitan y mueren. Temperaturas alrededor de 20°C, alta humedad y días nublados favorecen el desarrollo de la enfermedad; entre los meses de julio a setiembre, época de cosecha de la frutilla.

Medidas de control

- Realizar un buen drenaje de las parcelas, evitando acúmulo de agua de lluvia
- Usar cobertura de suelo (plástico o materia seca)
- Eliminar hojas y frutas enfermas a medida que aparecen en la parcela
- Aplicar fungicidas en forma preventiva o curativa cuando ya se detecta la presencia del hongo
- Se recomienda la aplicación alternada de fungicidas de diferentes grupos para evitar que el hongo adquiera resistencia a los mismos.

5.2.3. Oidio (*Sphaerotheca macularis*)

Ataca las hojas, peciolos, estolones, pedúnculos de las frutas y las propias frutas. Se inicia con la formación de pequeñas manchas blancas en el envés de las hojas, que luego se enrollan hacia arriba dejando los folíolos con aspecto de cuchara. En las frutas impide su desarrollo normal dejándolas con aspecto duro y sin brillo. Cuando ataca las frutas en la época de maduración, éstas no tienen buen color depreciando su valor comercial. Los pétalos de las yemas florales se tornan morados, paraliza la floración y los frutos son irregulares y poco desarrollados. El patógeno infecta los estolones que emite la planta madre extendiendo la enfermedad a otras mudas. En el verano disminuye la aparición

de esta enfermedad, sin embargo en la época de cosecha, cuando la planta va perdiendo su vigor o cuando las hojas están muy encimadas, el ataque es masivo y causa graves daños.

Medidas de control

- Plantar mudas sanas
- Cultivar variedades resistentes
- Ralea las hojas inferiores para aumentar la aireación de la planta
- Destruir hojas y frutas enfermas para evitar el contagio
- Fertilizar adecuadamente para evitar la pérdida de vigor
- Examinar el envés de las hojas en las diferentes etapas del cultivo para un mejor control
- Realizar un buen control químico al inicio de la etapa de formación de mudas.

5.2.4. Mancha Marron (*Pestalotiopsis longisetula*)

Los síntomas se observan en las hojas, peciolo, estolones, sépalos, pedúnculos, corona y frutas. En las hojas aparecen pequeños puntos oscuros que aumentan de tamaño formando una mancha circular con el centro de color claro. En el peciolo, estolón y pedúnculo forman manchas negras, ovaladas y con un pequeño hundimiento, dañándolos de tal manera que provocan la muerte de la parte terminal de los mismos.

Medidas de control

- Plantar variedades resistentes
- Evitar suelos infestados o y la multiplicación de plantines a partir de plantas madres infectadas
- Arrancar y destruir plantas enfermas
- Utilizar riego por goteo para evitar salpicaduras de agua a las hojas
- Realizar raleo de hojas para facilitar la aireación de las plantas
- Aplicar fungicidas según indicaciones técnicas.

5.2.5. Podredumbre Apical (*Rhizoctonia solani*)

Forman manchas de color marrón en la base del peciolo. El ataque generalizado provoca daños en hojas y frutos. Puede ser confundida con los síntomas del moho gris. La formación de mudas en forma muy densa y condiciones de alta humedad relativa intensifica la aparición de la enfermedad. El patógeno se trasmite a través del suelo y plantas contaminadas, así el trasplante de mudas enfermas provoca su muerte en el lugar definitivo.

Medidas de control

- No utilizar plantas madres provenientes de suelos contaminados
- Eliminar y quemar plantas dañadas
- Evitar exceso de riego; buen drenaje
- Realizar raleo de hojas para facilitar la aireación de las plantas
- Tratamiento de suelo
- Aplicar fungicidas acompañados de control cultural.

5.2.6. Tizón *Dendrophoma obscurans* (*Phomopsis obscurans*)

Los síntomas aparecen en las hojas, peciolos y estolones. En las hojas se inicia como pequeñas manchas de color morado que se unen unas a otras dañando grandes zonas del limbo, que a menudo son limitadas por las nervaduras principales presentándose en forma de "V". El tejido necrosado se rompe con facilidad. Cuando el ataque es fuerte causa la muerte de hojas y plantas.

Medidas de control

- Utilizar plantines provenientes de plantas madres sanas
- Eliminar y destruir hojas enfermas (poda de sanitación)
- Aplicar productos fungicidas así que aparezcan los síntomas, sobre todo si en el ambiente prevalecen condiciones de temperatura y humedad relativa altas.

5.2.7. Mancha Angular (*Xanthomonas fragariae*)

Los primeros síntomas se observan como pequeños puntos de color verde oscuro y de aspecto acuoso en el envés de la hoja. Las lesiones avanzadas pueden ser observadas en el haz de la hoja como manchas irregulares de coloración parda o marrón oscura; las hojas necrosadas mueren. El agente causal de esta enfermedad es una bacteria que sobrevive de un año a otro en restos de cultivos infectados.

Medidas de control

- Producir plantas sanas en el vivero
- Utilizar mudas provenientes de plantas madres libre de la enfermedad
- Sacar de la plantación y destruir órganos de plantas atacadas
- Evitar el exceso de humedad en el cultivo.
- Aplicar productos cúpricos y antibióticos de uso agrícola

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMONA, R. A. 2009 Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. rafancar@yahoo.com. Propagación asexual de Plantas. Editor Corpoica. ISBN 9588210577. Página 28.

CM Competencias. 2019. Informe técnico de Consultoría sobre estudio de Mercado. Proyecto OTRI16-101 Conacyt.

MINAMI, K. 1995. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo, T.A. Queiroz. 128 p.

DARROW, G. M. (1966). Thestrawberry; history, breeding, and physiology (1st edition ed.) Holt, Rinehart and Winston.

ISATOMI, T., RAIDAN, L. 1998. Producción de mudas de frutilla de alto rendimiento. Proyecto de Mejoramiento de la Tecnología de Producción de Hortalizas para Pequeños Productores en Paraguay (MAG – JICA). Boletín de técnicas de cultivo de hortalizas No. 7. Instituto Agronómico Nacional (IAN), Caacupé.

ISATOMI, T., RAIDAN, L. 2000. Comportamiento fisiológico y ecológico de la frutilla con énfasis en amplitud de cosecha. Proyecto de Mejoramiento de la Tecnología de Producción de Hortalizas para Pequeños Productores en Paraguay (MAG – JICA). Boletín de técnicas de cultivo de hortalizas No. 13. Instituto Agronómico Nacional (IAN), Caacupé.

Plantación de frutilla



Productos derivados de la frutilla



MANUAL DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL CULTIVO DE FRUTILLA PRODUCCIÓN DE MUDAS DE ALTA CALIDAD

El Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB-Caacupé) dependencia del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) ha participado activamente en el desarrollo de todas las tecnologías generadas para lograr posicionar a la frutilla como uno de los rubros importantes para diversificar la producción y las fuentes de ingresos de los pequeños productores.

Parte de esa contribución es este Manual de Transferencia de Resultados de Investigación sobre el cultivo de la frutilla, con énfasis en la producción de mudas, presentando una descripción de la evolución histórica de cuanto ha mejorado las tecnologías para la producción de la frutilla, entre ellas la producción de las mudas.

El mismo ha sido pensado para servir como material de apoyo, durante los eventos de transferencia de tecnología y capacitaciones a productores rurales, extensionistas, técnicos de cooperativas y de otras organizaciones sociales.

