

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado

Andrea Mairosser

Boletín de divulgación N° 28 - E.E.A. Hilario Ascasubi



 **INTA** Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado

Compilación: Andrea Mairosser, INTA Hilario Ascasubi.

Autores: Malvina Zazzetta, Patricio Varela, Andrea Mairosser, INTA Hilario Ascasubi y Enrique Adlercreutz, INTA Balcarce.

Edición: Fátima Cano, colaboración: Natalia Amadio INTA Hilario Ascasubi.

Aumento de la competitividad con sustentabilidad y equidad social de sistemas productivos de hortalizas frescas diferenciadas. PNHFA 1106073.

Proyecto de gestión de la acción institucional en el territorio valle bonaerense del Río Colorado (Buenos Aires). BASUR-1272307.

Colaboradores:

Daniel García, ex agente del INTA Hilario Ascasubi.

Daniel Kirschbaum, coordinador proyecto específico hortalizas frescas. PNHFA 1106073. INTA Famaillá.

Arturo Dughetti, ex agente de INTA Hilario Ascasubi.

Vilma Conci, Instituto de Investigación Patología Vegetal (IPAVE) del INTA.

Mirta Kiehr, Roberto Rodríguez y Camila Muscolino, UNS.

Natalia Meneguzzi, INTA Famaillá.

Técnicos y personal de apoyo del INTA Hilario Ascasubi.

Edición 1ª

Ediciones INTA

Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi

Ruta Nac. N° 3 Km 794 - (8142) Hilario Ascasubi

Provincia de Buenos Aires. Argentina. 2018.

ISSN 0328-3380 Boletín de divulgación N° 28

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380 Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi | Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Manual sobre manejo del cultivo de Frutilla en el valle bonaerense del río Colorado

Andrea Mairosser

Resumen

La región del valle bonaerense del río Colorado (VBRC), con su diversidad para la producción hortícola y condiciones agroclimáticas, posee características para la incorporación del cultivo de *frutilla*.

Este compilado de información y exposición de los resultados de ensayos realizados en la experimental del INTA Hilario Ascasubi permitirá a productores, técnicos y demás profesionales relacionados con la actividad, orientar la producción de frutilla con tecnologías de manejo apropiadas y responsables con el ambiente.



Introducción

La frutilla es una fruta que se destaca por su sabor y sus excelentes propiedades nutritivas. Es una de las más apetecidas y demandadas en el mundo por su forma, color, sabor, aroma y acidez, tanto para el consumo en fresco como para la elaboración de productos procesados agroindustrialmente. Posee altos contenidos de vitaminas A y C, además de ácido eláxico, que es su principal compuesto fenólico, considerablemente superior al de otras frutas. Es de interés debido a sus propiedades nutraceuticas (anticancerígeno, antioxidante y antimutagénico).

La frutilla comercial (*Fragaria x ananassa*) es un híbrido entre dos especies diferentes de frutilla: *Fragaria virginiana* de América del Norte, y *Fragaria chiloensis* cultivada por los mapuches en Chile.

Resultados de ensayos en la zona del valle bonaerense del río Colorado (VBRC) demostraron que el cultivo tiene un potencial de expansión en la región, con la posibilidad del acceso a mercados regionales cercanos y producción en contraestación de las mayores zonas productoras y existe en la zona una oferta tecnológica y asistencia técnica calificada.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52



Morfología y fisiología

Características de la planta de frutilla

Es una planta herbácea, perenne, cultivada como anual o bianual en producción económica. La frutilla propiamente dicha es un fruto agregado (Fig. 1), formado por un receptáculo muy desarrollado el cual es la parte comestible carnosa, cónica y que sostiene a los verdaderos frutos que son los aquenios. Es clasificado como no climatérico, es decir, no mejora su palatabilidad después de la cosecha, el azúcar no aumenta y la acidez se mantiene constante, sólo aumenta el color y disminuye la firmeza. La planta es de bajo porte, apenas 20 cm de alto y posee un tallo corto, cilíndrico y engrosado denominado *corona*, de cuyos nudos emergen hojas formadas por tres folíolos de bordes aserrados (Fig. 2).

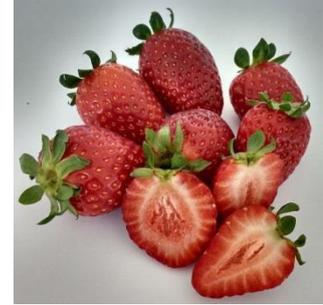


Fig. 1 Frutilla

En la axila de cada hoja hay una yema que puede evolucionar en corona lateral, en estolones o en racimo floral. El desarrollo del sistema radicular es superficial, en forma de cabellera ramificada.

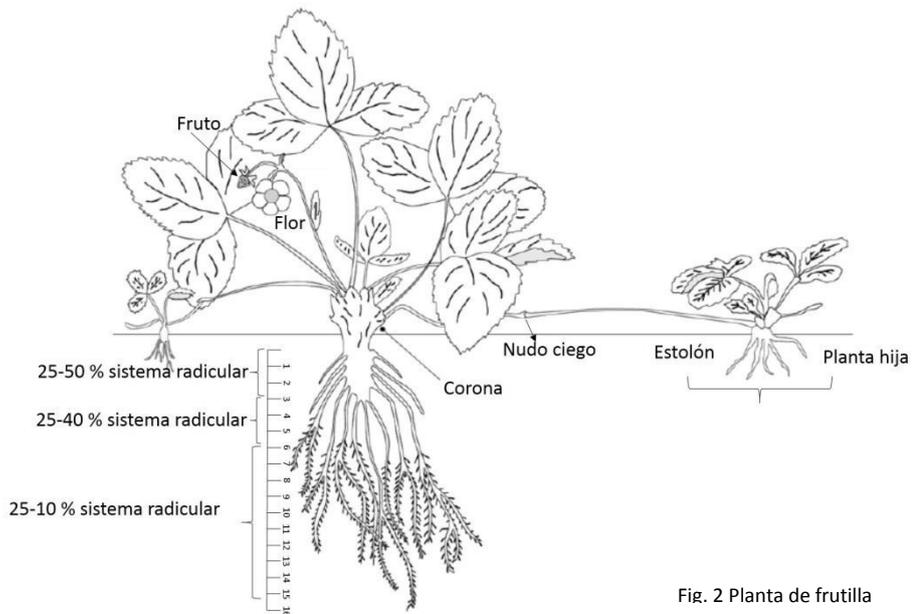


Fig. 2 Planta de frutilla

La mayor parte de la masa de las raíces se desarrolla principalmente durante el periodo de latencia vegetativa y no durante la formación de frutos y está muy relacionado con las temperaturas del suelo, por eso es de gran importancia el mulch o cobertura del surco. En cambio desde Coronda hacia el norte, el crecimiento de la masa radicular es simultáneo al período de formación de frutos, desde el otoño hasta la primavera.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

La emisión de raíces se inicia con temperaturas mayores a 12°C en el suelo. El sistema radicular alcanza su funcionamiento óptimo a los 2 o 3 meses después de plantada. Las flores son blancas con cinco pétalos, hermafroditas, de 2 cm de diámetro. La polinización es predominantemente cruzada y entomófila (por los insectos).

Según los requerimientos de horas luz y de temperatura para la inducción floral, las variedades que se cultivan en el país se clasifican en día corto y día neutro, llamadas también reflorescencias. En las de día corto, la yema floral se induce cuando la cantidad de horas de luz del día (fotoperíodo) es menor a las 13 h, y con temperaturas entre 8 y 24°C. Las variedades de día neutro son aquellas en las que la inducción se da con temperaturas entre 8 a 25°C, independientemente del fotoperíodo. En estas últimas, las yemas son inducidas permanentemente, excepto a temperaturas extrema, tanto altas como bajas temperaturas afectan el fenómeno inductivo. Las variedades de día neutro son las apropiadas para la zona del VBRC. En este tipo de variedades, la producción no es concentrada en primavera, sino que se extiende desde la primavera hasta el otoño. En ese período la floración es continua y el tiempo transcurrido de flor a cosecha de cada una de las frutas es de alrededor de 30 días, adelantándose con temperaturas más elevadas. Las primeras frutas son de mayor tamaño que las desarrolladas en la etapa final del cultivo.

La producción de estolones comienza, en la mayoría de las variedades, cuando el fotoperíodo es mayor de 12 h y las temperaturas rondan los 22 a 24°C. Es la forma más usada para propagar la frutilla comercialmente.

Tipos de plantines

Plantín **fresco**: (Fig. 3) Propagación en viveros de alta latitud (Chubut) o en zonas frescas de altura (Tucumán y Mendoza). Se cosechan entre los meses de marzo y mayo. Pueden ser con o sin hojas (planta verde y



Fig. 3 Plantín fresco

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

planta estándar, respectivamente). Se destinan fundamentalmente a las zonas de producción invierno-primaveral (centro y norte del país), y se plantan a los pocos días de cosechados (3-10 días).

Plantín **frigo**: (Fig. 4) se cosechan del vivero en dormición entre junio y julio. Se almacenan en cámara de frío (-2°C) por dos a seis meses. Se podan las hojas previamente a la cosecha destinan principalmente a las zonas de producción estivo-otoñal (sur de la provincia de Buenos Aires, Cuyo y Patagonia), donde se plantan desde la primavera (Patagonia) hasta febrero- abril (sur de la provincia de Buenos Aires). Este tipo de plantín es el recomendado para la zona VBRC.



Fig. 4 Planta frigo

Propiedades de la fruta

La frutilla contiene un 89% de agua y aporta pocas calorías, pues 100 g contienen apenas 37 calorías. Son fuente de muchas vitaminas y minerales tales como vitamina C, E, ácido fólico, calcio, yodo, fósforo, magnesio, hierro y potasio. Posee propiedades revitalizantes y antioxidantes, aportando poca cantidad de azúcar y es rica en fibra, por lo que constituye un buen ingrediente para regímenes adelgazantes o para dietas de personas diabéticas, lo que la hace ideal para su consumo diario. Contiene la sustancia llamada ácido elágico que tiene propiedades antioxidantes y que inhibe la reproducción de células cancerígenas. También, las frutillas proveen de Riboflavina, Acido Málico, Folatos, Acido Cítúrico, Acido Oxálico y Antioxidantes. Además de sus propiedades nutritivas, las frutillas se utilizan con fines medicinales y depurativos, se les atribuyen propiedades diuréticas, antirreumáticas, astringentes, antiinflamatorias, antianémicas, entre otras. Las frutillas constituyen la base de dietas depurativas, pues purifican el sistema digestivo, eliminando las toxinas del organismo.

Mercado argentino en fresco

La frutilla es uno de los productos del campo argentino que se cosecha todo el año gracias a la diversidad climática que tiene la Argentina. Se produce entre 45 y 52.000 toneladas anuales en un área de 1.300 a 1.500 has. Es así que las regiones con una masa crítica significativa de productores de frutilla están dispersas a lo largo y ancho del territorio, con polos frutilleros importantes en Coronda (provincia de Santa Fe), Lules (provincia de Tucumán), área metropolitana de Buenos Aires (provincia de Buenos Aires), Mar del Plata (provincia de Buenos Aires), Perico (provincia de Jujuy), Bella Vista (provincia de Corrientes) y las provincias patagónicas (en los valles con riego y cordones periurbanos de las principales ciudades). Las provincias de Santa Fe, Tucumán y Buenos Aires representan alrededor del 70% de la producción total del país. Aproximadamente el 60% de la fruta se consume fresca y el 40% se procesa. De esta última, sólo una pequeña fracción (1.030 toneladas) se exporta, principalmente a los EE.UU. (SENASA, 2016). Desde el mes de enero hasta el mes de mayo los volúmenes de ingreso totales de frutilla al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) son muy bajos predominando la oferta proveniente de la zona de Mar del Plata. A partir de la segunda mitad de mayo comienza el ingreso de la frutilla proveniente de la provincia de Santa Fe teniendo su mayor oferta durante el mes de octubre. Desde junio hasta septiembre la provincia de Tucumán participa con el mayor ingreso de frutilla del volumen total ofertado en el MCBA, ayudado por las provincias de Corrientes y Buenos Aires. En noviembre y diciembre tiene una gran participación de la provincia de Buenos Aires tanto el partido de General Pueyrredón como otras localidades de la provincia (Moreno, González Catán, Pilar, La Plata, Florencio Varela, etc.).

Antecedentes del cultivo en el VBRC

Buscando alternativas para la diversificación de producciones hortícolas en la década del '70, se iniciaron ensayos de frutilla en el INTA Hilarío

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

Ascasubi a cargo del ingeniero agrónomo Daniel García para evaluar su comportamiento y producción de frutas. La única variedad utilizada en el país era Tioga, con un período productivo en la zona que comprendía los meses de noviembre y diciembre. Era un cultivar de día corto "no reflorescientes" con buen desarrollo, adaptación, un rendimiento promedio de 10.000 kg/ha y alta productividad en noviembre que concentró el 80% del total producido.

Al incorporar el cultivo en la zona, los productores tropezaron con algunas dificultades como el problema de la comercialización, la escasa mano de obra calificada y la concentración de fruta para su cosecha. Fue así que la producción de fruta fue reemplazada por la obtención de plantines, ya que la zona era apta para esta actividad, por sus horas de frío.

La zona de Coronda, provincia de Santa Fé, reunía la mayor producción de fruta pero no era apta para la obtención de plantines, presentaron problemas sanitarios y no acumularon las horas de frío necesarias para su óptimo desarrollo y posterior producción. Esto coincidió con la incorporación de variedades importadas de Estados Unidos, como Pájaro y Douglas (cultivares de día corto no reflorescientes); Selva y Brighton (cultivares día largo "reflorescientes"). El INTA Hilario Ascasubi comenzó nuevos ensayos para la producción de plantines con la posibilidad de obtener frescos y frigo. Las primeras cosechas y envío a la zona de Coronda demostraron que el valle era apto para dicha actividad, convirtiéndose meses más tarde en la principal zona productora y en el primer vivero del sur del país. La demanda de plantines creció exponencialmente, la superficie plantada fue de 30 hectáreas con una producción de más de 10 millones de plantas. Los productores se agruparon formando una asociación SARPAF (sigla representada por las iniciales de los apellidos de los productores: Santamaría, Arbizu, Perman, Pacho, y Ferrero) con una superficie de 5 a 10 ha por productor y una producción comercial de 400-500.000 plantas/ha.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

Hacia 1992, las nuevas variedades del mercado eran patentadas y había que pagar el royalty, es decir, pago que debe hacerse por el hecho de utilizar la propiedad de un tercero. Eso desanimó a los productores que comenzaron a disminuir la superficie plantada. También ayudó el contenido de sales que presentaban los suelos y el agua de riego del valle; con valores de conductividad eléctrica mayores a 2 mmhos, la frutilla comenzó a reducir su producción. A partir de entonces, la producción se desplazó hacia la zona de Neuquén y Mendoza principalmente por contar con mayor mano de obra calificada.

Preparación del lote

Al ser un cultivo que permanece al menos dos años en el lote, la preparación del suelo es uno de los factores más importantes. Se debe preparar con anticipación para lograr buenos resultados. Las labores deben asegurar una buena permeabilidad y aireación en profundidad sin capacidad de compactarse que dificulten el drenaje, y nivelado con el fin de evitar desniveles que provocan asfixia radicular y favorecen la infección de enfermedades del suelo. A fin de reducir los riesgos de ataques de hongos a las raíces es necesario realizar esterilización del suelo.

La influencia de fuertes vientos en la zona del VBRC puede, en muchos casos, llegar a ser limitante para determinadas producciones agrícolas y en especial para el cultivo de frutilla. El viento es un factor que afecta la producción del cultivo, tanto en cantidad como en calidad. Las cortinas rompevientos o barreras protectoras, son una alternativa para tener en cuenta al momento de establecer el cultivo. La implantación de una cortina cortaviento, (Fig. 5) sea natural o (Fig. 6) artificial, promueve un aumento determinante en la producción de frutilla en la superficie protegida, correspondiéndose con los niveles de protección.



Fig. 5 Cortina cortaviento natural



Fig. 6 Cortina cortaviento artificial

Armado del bordo o camellón

El armado de los camellones puede realizarse en forma manual, semi-mecanizada o mecanizada. El bordo debe ser firme, pero no compacto y de dimensiones adecuadas en ancho y alto para permitir un perfecto desarrollo de raíces. Las dimensiones utilizadas son 40-50 cm en la parte superior y mayor a 30 cm de altura (Fig. 7). Se debe tener especial atención en la distribución de los camellones en el lote para evitar problemas en el riego y la fertirrigación.

El sistema manual, considera el paso de arados con una vertedera que permite arrimar el suelo formando el camellón, el que posteriormente es emparejado con palas y rastrillos. En este caso, la instalación de cintas de riego y del plástico del mulch se realiza en forma manual, por lo general son utilizados para pequeñas superficies.

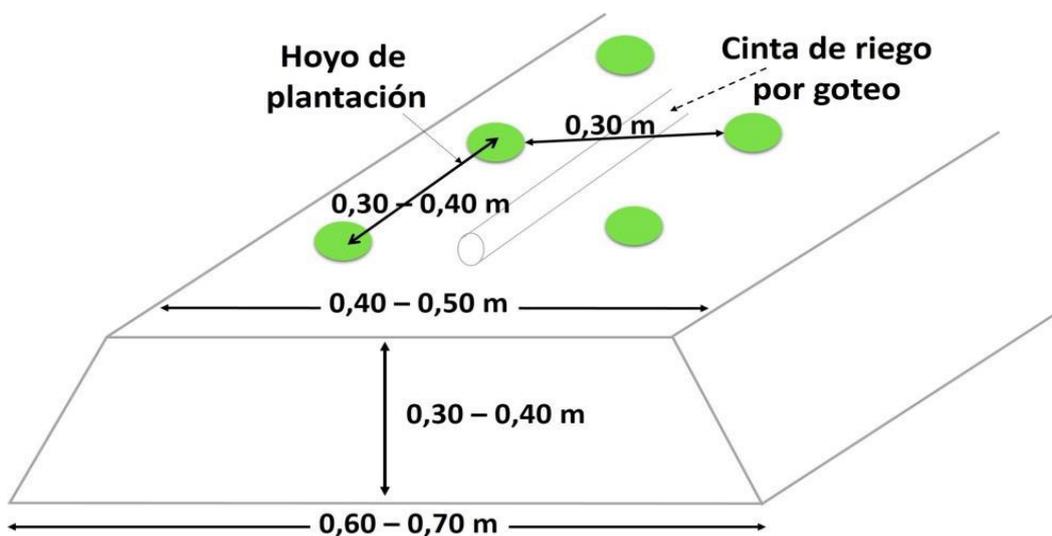


Fig. 7 Dimensiones del bordo o camellón

En el sistema semi-mecanizado (Fig. 8 A, B, C y D) el bordo se realiza con implementos adecuados, que generalmente son dos acequiadores, más un rodillo que deja aplanado la parte alta. Al término de esta labor se procede a instalar las cintas de riego y el mulch de plástico.



Fig. 8 C



Fig. 8 D



Fig. 8 A



Fig. 8 B

El sistema mecanizado (Fig. 9 A y B) por su parte, utiliza una maquinaria especializada que simultáneamente hace las platabandas, coloca la cinta de riego y el plástico del mulch.

En los sistemas manual y semi-mecanizado una vez confeccionado el camellón e instaladas las cintas de riego, se debe cubrir en el menor tiempo posible con el mulch plástico. La ocurrencia de lluvias produciría una compactación superficial si el camellón estuviera descubierto.

El acolchado plástico (mulch) que se utiliza es el blanco/negro con la finalidad de impedir el crecimiento de la maleza, controlar algunos insectos, reducir calor en la raíz (es el acolchado que menos calor provoca a 10-20 centímetros de profundidad) y reflejar la luz en la planta. El ancho de los plásticos puede ser de 1.20 metros con calibres de 50, 80 ó 100 micras de grosor. El acolchado debe tenderse de tal forma que no queden bolsas de aire entre el plástico y el suelo.



Fig. 9 A



Fig. 9 B

Desinfección de suelo

Desde el punto de vista biológico, el suelo puede presentar peligrosidad para el cultivo por la presencia de hongos patógenos, nematodos parásitos, ácaros, insectos y malezas. Por lo tanto es necesario realizar la desinfección del suelo antes de la plantación. Tiene como objetivo disminuir la población de patógenos que afectan a los cultivos,

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

llevándolos a niveles de daño económicamente aceptables. Ésta técnica consiste en la aplicación directa al suelo de un agente biocida de naturaleza química, física o biológica. Hasta hace unos años el método químico adoptado masivamente por los productores a nivel mundial, debido a su eficiencia biocida y su gran practicidad, ha sido el bromuro de metilo (Fig. 10). Es una sustancia que al tomar contacto con el ambiente se transforma en gases, por tal motivo se los llama fumigantes. En 1991 el bromuro de metilo fue identificado por el Protocolo de Montreal como gas que contribuía al agotamiento de la capa de ozono. Sin embargo, el Protocolo permite el uso del bromuro de metilo como tratamiento cuarentenario. La desventaja es que daña la capa de ozono y es muy peligroso para la salud de los trabajadores.

Actualmente, son varios los productos químicos que reemplazan al bromuro de metilo y que pueden aplicarse mediante cinta de goteo o inyección. Ensayos realizados en la experimental del INTA Hilario Ascasubi evaluaron la eficiencia de los productos metam sodio y 1,3 dicloropropeno + cloropicrina (nombre comercial Agrocelhone). Se obtuvieron similares comportamientos de ambos productos químicos, pero se destaca que para alcanzar buenos rendimientos es necesario realizar una esterilización de suelo para lograr un adecuado stand de plantas al segundo año de producción. El rendimiento es directamente proporcional al número final de plantas productivas y a su estado sanitario.

La solarización (Fig. 11) es un método físico de desinfección por la acción biocida del calor, cuyo objetivo es lograr altas temperaturas en el suelo, pudiendo superar los 40°C. Consiste en cubrir el lote a desinfectar, previamente humedecido hasta su capacidad de campo, con un acolchado plástico (polietileno fino transparente) durante 30 días o más en la estación de máximas temperaturas y mayor radiación, (diciembre y enero). La solarización provoca una reducción de la población de hongos del suelo y de la incidencia de las enfermedades que provocan, asimismo, actúa



Fig. 10 Inyección de bromuro de metilo en la línea de goteo.



Fig. 11 Solarización

sobre insectos que habitan las capas altas del suelo. La mayoría de los patógenos mueren rápidamente (en horas o minutos) cuando las temperaturas superan los 50 °C. En cambio, se necesita mucho más tiempo para lograr una desinfección adecuada si las temperaturas son inferiores a los 45 °C. Por lo tanto, a mayor temperatura alcanzada en el suelo, menor tiempo se precisa para la eliminación de los patógenos.

La biofumigación es un método biológico que utiliza los gases y otros productos resultantes de la biodegradación de las enmiendas orgánicas como fumigantes para el control de los organismos patógenos de vegetales. En la biofumigación la temperatura ambiente no es un factor limitante, ya que se puede realizar en cualquier época del año. Como fuente de materia orgánica se utiliza estiércol animal y restos de cultivos, especialmente de la familia de las crucíferas (repollo, coliflor, brócoli). Estos vegetales, cuando se descomponen, liberan ciertas sustancias (metil-iso-tiosanatos y amonio) que producen la muerte de la mayoría de los organismos perjudiciales para los cultivos. Los restos vegetales se incorporan al suelo mecánicamente (Fig. 12). El método de aplicación debe tener en cuenta la necesidad de retener al menos durante dos semanas, tiempo necesario para el control de los patógenos, los gases fumigantes producidos en la biodegradación de la materia orgánica, normalmente se logra cubriendo la superficie a tratar con plástico transparente de poco grosor.

La biosolarización es una técnica que combina la biofumigación con solarización. Permite reducir y controlar las poblaciones de patógenos presentes en el suelo que afectan a las plantas. Con este método se potencia la biofumigación y la solarización, logrando eficacia similar a la utilización de productos químicos con la ventaja de ser una técnica sencilla y de bajo costo (Fig. 13).



Fig. 12 Incorporación de vegetales al suelo



Fig. 13 La biosolarización

Fertilización base

La fertilización de base tiene por finalidad abastecer de nutrientes a las pequeñas plantas en sus primeras fases de desarrollo, por ello el tipo, la cantidad, el momento de aplicación y ubicación del abono son factores que deben tenerse muy en cuenta al planificar esta tarea. Se realizará considerando los resultados del análisis químico de suelos, con el objetivo de corregir posibles deficiencias principalmente de fósforo (P) y potasio (K). La profundidad óptima de ubicación de los fertilizantes de base es de 0,15-0,20 metros, procurando dejar unos 5 cm de distancia entre el extremo de las raíces y el sitio de ubicación del fertilizante. Se plantea como ideal una anticipación de por lo menos 20 días al trasplante la realización de esta tarea. No se recomienda realizar aplicaciones de nitrógeno (N) de fondo porque este elemento es muy inestable en suelo, las deficiencias de N serán aportadas en el programa de fertilización de establecimiento y producción del cultivo de frutillas.

Implantación del cultivo

Es de suma importancia realizar el trasplante inmediatamente después de recibir los plantines para reducir pérdidas por hongos o pudrición. Se recomienda cortar las raíces muy largas y dañadas (Fig. 14) y luego sumergir los plantines 10 minutos en un baño de fungicidas (benomil, mancozeb-metalaxil o captán), más estimuladores de enraizamiento como Inicium y Azospirillum entre otros (Fig. 15), antes de realizar el trasplante. Hacer de forma correcta esta labor depende el buen prendimiento y desarrollo radicular, sin perdidas de plantas y un posterior alto rendimiento por superficie (Fig. 16).



Fig. 14 Corte de raíces dañadas



Fig. 15 Baño de plantines en fungicidas



Fig. 16 El trasplante

El trasplante se realiza a tresbolillo a dos hileras por camellón y plantas separadas a 30-40 cm entre sí (Fig. 17). El espaciamiento entre bordos es de 1,20 metros logrando una densidad de 41600 pl/ha, pudiéndose modificar la cantidad en función de la separación entre bordos y el distanciamiento entre plantas. La profundidad es un punto crítico que se debe tener en cuenta para realizar un trasplante óptimo (Fig. 18). Las raíces deben quedar totalmente derechas y sin aire, caso contrario el prendimiento de las plantas será mucho menor y en ocasiones pueden llegar a morir.



Fig. 17 Trasplante a tresbolillo

La tierra de los bordos quedará apretada alrededor de la corona, tapada hasta la mitad y el riego debe ser inmediato. El empleo de plantas frigo conservadas obliga a una manipulación precisa, la fecha de trasplante se realiza a fines de verano (febrero/marzo). Con ello se logra un importante crecimiento otoñal de las estructuras vegetativas antes del invierno, momento en el cual la tasa de crecimiento decrece significativamente hasta los primeros calores y días alargándose en primavera. Existen otras variantes como son las plantaciones tardías (otoño avanzado/invierno) o las plantaciones de primavera. Los trasplantes en los meses de agosto y septiembre hacen que las plantas comiencen a desarrollar tanto la parte aérea como la radicular, lo que redundará en un retraso en el inicio de producción y una importante merma en la producción primaveral.

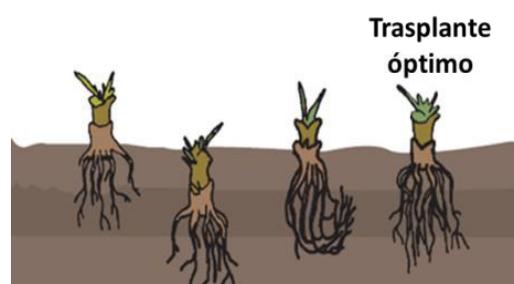


Fig. 18 Profundidad de trasplante

Principales variedades comerciales y su adaptación en el valle bonaerense del río Colorado

La elección de la variedad a cultivar y la época de plantación es posiblemente una de las decisiones más serias que debe tomar el productor. Se detalla a continuación los resultados de las observaciones realizadas a lo largo del cultivo en ensayos en la experimental del INTA Hilario Ascasubi, destacando las características de la planta, frutos, rendimientos y propiedades organolépticas de 8 variedades de día

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

neutro y dos épocas de trasplante (implantación de primavera en comparación con la de febrero marzo. Ensayo 2012-2014).

PORTOLAS: (Fig. 19) planta de vigor medio con alta exposición de frutos, valores medios de compactación y altura de follaje. Picos de producción en los meses de enero y abril. Fruto medio 17,3 gr. Frutos parejos de forma cónica. Muy bajo valor de sólidos solubles, 5,8°Brix. Centro blanco con pocos frutos huecos. Baja performance en propiedades organolépticas. Muy alto porcentaje de descarte, especialmente en el mes de febrero de quemaduras por el sol. Rendimiento 1034 g/pl para el trasplante en primavera y 1037,5 g/pl para el trasplante de fin de verano.



Fig. 19 Variedad PORTOLAS

MONTEREY: (Fig. 20) planta de vigor medio con mediana exposición de frutos y valores medios de compactación y altura de follaje. Fruto medio 14,6 gr cónico, de color intenso y alto valor de sólidos solubles, 9.38 °Brix. Centro blanco con muy pocos frutos huecos. Propiedades organolépticas con valores medios en: sabor, dulzor y textura. Rendimiento por planta 556,6 g/pl para trasplante en primavera y 945,2 g/pl para el trasplante de fin de verano.



Fig. 20 Variedad MONTEREY

SAN ANDREAS: (Fig. 21) planta de alto vigor con valores bajos de exposición de frutos, altos de compactación y medios en altura de follaje. Producción con tendencia a tardío con pico de producción en abril. Fruto medio 15 gr, cónico y de color intenso. Valor medio de sólidos solubles, 7.42 °Brix. Centro blanco con muchos frutos huecos. Segundo mejor performance en propiedades organolépticas se destaca su textura. Rendimiento/planta 573,0 g/pl para trasplante de primavera y 1100 g/pl para trasplante de fin de verano. Presenta buen comportamiento sanitario.



Fig. 21 Variedad SAN ANDREAS

AROMAS: (Fig. 22) planta de alto vigor, con baja exposición de frutos; valores medios de altura de follaje y alta compactación. Picos de producción enero y abril-mayo. Fruto medio - chico de 13.9 gr de forma globosa. Valor medio de sólidos solubles, 7.36 °Brix. Centro blanco con pocos frutos huecos en especial en primavera. Las propiedades



Fig. 22 Variedad AROMAS

organolépticas obtuvieron mejores valores en cuanto a acidez y textura. Rendimiento por planta: 591,6 g/pl para trasplante en primavera y 930,1 g/pl para trasplante de fin de verano.

ALBION: (Fig. 23) planta de vigor medio, mediana exposición de frutos; baja altura de follaje y muy alta compactación de plantas. Producción sostenida a partir de enero y pico de producción en abril- mayo. Fruto cónico de color rojo intenso y 16.3 gr de peso promedio, con alto valor de sólidos solubles, 9.30 °Brix. Centro blanco y con bordes rojos y muchos frutos huecos. Mejor performance en propiedades organolépticas (sabor, textura y baja acidez). Rendimiento por planta: 530,1 g/pl para trasplante en primavera y 763,8 g/pl para trasplante de fin de verano.



Fig. 23 Variedad ALBION

CRISTAL: (Fig. 24) planta de vigor medio/alto, con alta exposición de frutos; follaje alto y compactación media. Fruto medio/chico de 12.5 gr de promedio; forma alargada y de color parejo. Valor alto de sólidos solubles, 9.32 °Brix. Centro rojo con muy pocos frutos huecos. Propiedades organolépticas no resultaron satisfactorias. Rendimiento por planta 466,6 gr/pl para trasplante en primavera y 734 gr/pl para trasplante de fin de verano.



Fig. 24 Variedad CRISTAL

SWEET ANN: (Fig. 25) planta de vigor muy alto, con baja exposición de frutos. Follaje alto y compactación media. Fruto de peso promedio 18 gr. de forma cónica y de color desperejo. Valor alto de sólidos solubles, 9.3. °Brix. Centro blanco con pocos frutos huecos. Valor medio en cuanto a propiedades organolépticas con buen sabor. Rendimiento por planta 376,9 g/pl para trasplante en primavera y 1286,5 gr/pl para trasplante de fin de verano.



Fig. 25 Variedad SWEET ANN

SELVA: (Fig. 26) planta muy vigorosa, con exposición de frutos media/baja; altura y compactación de follaje media. Esta variedad no se comercializa, sino que se mantiene en la zona por la multiplicación que fueron realizando los productores. Fruto de 16.1 gr de promedio; forma cónica y de color intenso. Propiedades organolépticas con buena textura y poco sabor. Valor medio/bajo de sólidos solubles, 7,36 °Brix. Centro



Fig. 26 Variedad SELVA

rojo claro, pocos frutos huecos. Alta adaptación a nuestra zona. Presenta tolerancia a hongos de suelo. Rendimiento por planta 708,6 g/pl para trasplante de primavera y 782,1 g/pl para trasplante de fin de verano.

De los ensayos locales realizados surge que resultado que se obtienen mejores resultados de rendimiento por planta (g/pl) en trasplantes realizados durante el mes de marzo, debido a que la planta aprovecha las temperaturas cálidas del suelo, estableciéndose bien a los 2 o 3 meses después de plantada; logrando pasar el invierno en estado de roseta y al comenzar la primavera la planta ya se encuentra establecida lista para comenzar la producción de fruta.

En el año 2016-2017 se plantea un nuevo ensayo para evaluar el rendimiento comercial de dos variedades (San Andreas y Sweet Ann) con diferentes tratamientos de desinfección de suelo. Al final del periodo la producción total de frutos comerciales fue de 1507g/pl para Sweet Ann y 1312 g/pl para San Andreas, lográndose un rendimiento de 62691 y 54579 Kg/ha respectivamente.

Riego en el cultivo de frutilla

El sistema de riego más difundido en el cultivo es el localizado de alta frecuencia. Si bien naturalmente es posible desarrollar la producción mediante otros sistemas como surco o aspersión, el goteo es el más indicado debido a una serie de ventajas:

- Permite un buen desempeño del riego al complementarse con el uso del mulch plástico en la producción de frutilla.
- Aumenta la eficiencia del uso del agua, ya que permite aplicar volúmenes cercanos a los requerimientos del cultivo.
- Evita encharcamientos excesivos que afectan el sistema radicular, así como disminuye el lixiviado de nutrientes.
- Facilita las tareas de fertilización mediante el fertirriego, permitiendo fraccionar las fertilizaciones en la cantidad necesaria, resultando en un aumento de la eficiencia de uso de los nutrientes.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

- Es el sistema que mejor se adapta cuando las condiciones de disponibilidad y/o calidad de agua no son favorables.

En la Fig. 27 se puede visualizar el esquema de un sistema de riego por goteo con sus principales componentes. El riego por goteo tiene la particularidad de que gran parte del sistema queda enterrado.

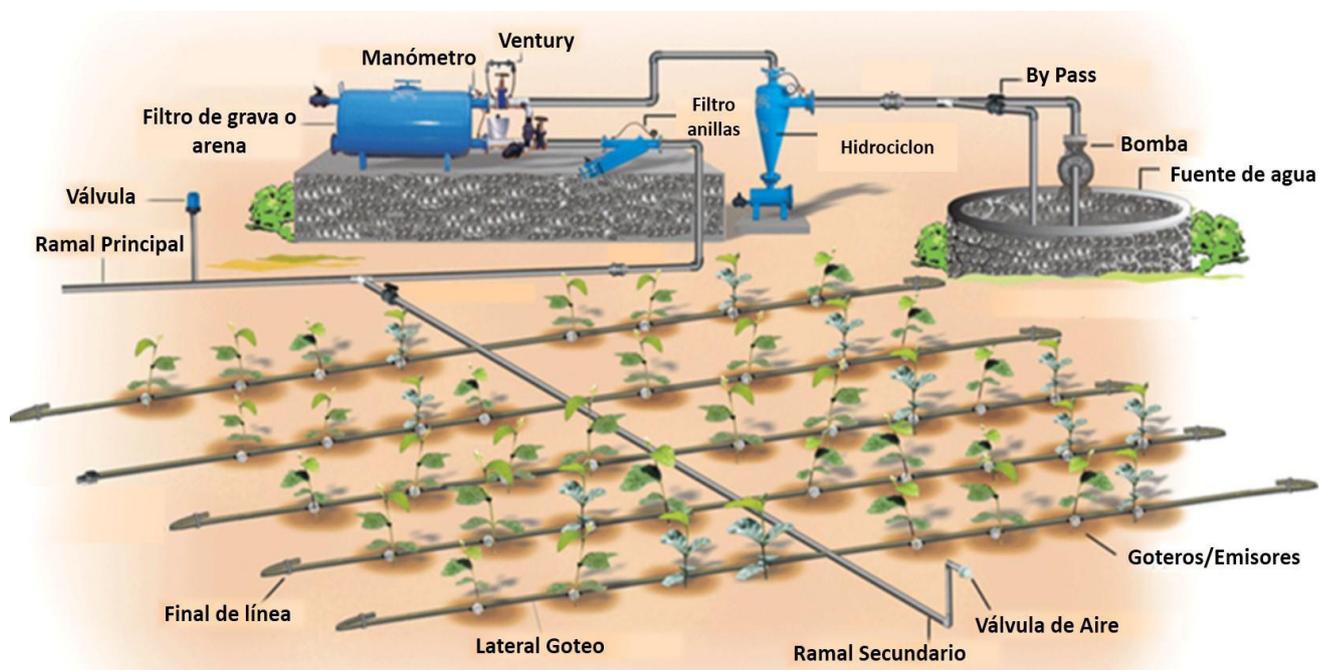


Fig. 27 Esquema de sistema de riego por goteo

Cálculo de las necesidades de agua

Para determinar los requerimientos hídricos de un cultivo, incluido la frutilla, es necesario realizar una serie de cálculos ya sea mediante la experiencia local o por métodos empíricos. Estos últimos utilizan en su mayoría el concepto de evapotranspiración (ET). Este integra no solo el agua que pasa a la atmósfera por evaporación directa del suelo, sino también aquella que transpiran las plantas a través de sus estomas y va a depender de las condiciones climáticas (radiación, temperatura, velocidad del viento y humedad relativa). Para normalizar los valores de ET se define la evapotranspiración potencial (ET_0) como aquella que se produciría en un determinado momento y lugar en una superficie con una cubierta vegetal uniforme de gramíneas de entre 8 y 15 cm de altura

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

que sombrea completamente el suelo bajo condiciones de activo crecimiento y humedad de suelo abundante. Dicho término también suele mencionarse como evapotranspiración del cultivo de referencia. La evapotranspiración del cultivo se calcula a partir de ET_o según:

$$ET_c = ET_o * K_c$$

K_c es el coeficiente de cultivo el cual varía dependiendo de la especie, la etapa fenológica, el propósito productivo y el lugar geográfico entre otros. Es común que los valores de K_c se incrementen en zonas de humedad relativa baja y velocidad media del viento elevada. Contrariamente, para el caso particular de los cultivos realizados con mulching como la frutilla, el K_c disminuye entre un 10-30 % (el descenso del valor aumenta con el incremento de la frecuencia de riego). El motivo de este comportamiento se explica debido a que, no obstante, la transpiración de las plantas aumenta (10-30 %) por la transferencia de calor sensible y radiactivo del plástico a las adyacencias del follaje, la disminución de la evaporación de agua de la superficie del suelo por la cobertura plástica es entre un 50-80 %.

La estimación de la ET_o se puede realizar mediante el uso del tanque evaporímetro clase A, ecuaciones basadas en datos climáticos o accediendo al valor informado por las estaciones meteorológicas. Cuando se usa el tanque A es necesario corregir el valor de evaporación mediante un coeficiente K_p de modo que:

$$ET_o = K_p * E_{tanque}$$

Además de la ET_o y el K_c a la fórmula de ET_c se podría agregar el coeficiente de cobertura del suelo (K_1) entonces la expresión quedaría de la siguiente forma:

$$ET_c = ET_o * K_c * K_1$$

Así para una plantación de frutillas donde la anchura del follaje es de 0,60 m (respetando el ancho de camellón) y el distanciamiento entre camellones es de 1,20 m la cobertura vegetal será según Aljibury:

$$K_1 = \frac{0,6\text{ m}}{1,2\text{ m}} = 0,5 * 1,34 = 0,67$$

En la tabla 1 se describen los coeficientes de cultivo mensuales para frutilla, considerando el inicio como fecha de transplante en febrero, y los valores de ET_0 históricos calculados por Penman-Monteith y de tanque A para la localidad de Hilario Ascasubi.

Tabla 1. Valores de K_c de frutilla y ET_0 para Hilario Ascasubi.

Mes	K_c	$ET_{0\ P-M}$	$ET_{0\ tanque\ A}$
Feb	0,40	127,0	130,3
Mar	0,50	98,6	115,8
Abr	0,50	50,7	64,3
May	0,50	27,7	43,6
Jun	0,40	27,2	32,8
Jul	0,30	29,1	40,2
Ago	0,50	44,3	48,3
Sep	0,60	63,9	67,4
Oct	0,75	91,4	85,1
Nov	0,80	140,2	135,6
Dic	0,80	178,5	171,0
Ene	0,80	189,3	182,5
Feb	0,75	127,0	130,3
Mar	0,65	98,6	115,8
Abr	0,55	50,7	64,3

* Los valores de tanque A se ajustaron usando un K_p de 0,65 para la estimación de la ET_0

Cálculo de las necesidades totales de riego

Para llegar a este valor es necesario conocer por un lado las necesidades netas (N_n) de riego que surgen de la diferencia entre el valor de ET_c y la sumatoria de la precipitación efectiva (P_e) el aporte capilar si existiera (G_w) y la variación en el almacenamiento de agua en el suelo (Δ_w). En segundo lugar, es importante determinar las necesidades totales las cuales surgen de la siguiente expresión:

$$N_t = N_n / E_a$$

Por otro lado hay dos factores que pueden intervenir en la determinación de las N_t de riego que son las pérdidas superficiales (P_s) y las necesidades de lavado (LR). Con lo cual la expresión finalmente sería:

$$N_t = N_n + P_s + LR$$

P_s en el caso del riego bajo mulch se puede desestimar. LR para el caso de riegos de alta frecuencia se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$LR = \frac{CE_w}{2CE_e}$$

Donde: CE_w : Conductividad eléctrica del agua de riego. CE_e : Conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo, valor que se impone como objetivo y que depende del cultivo a implantar.

En la tabla 2 se presenta un extracto de la tabla de cultivos de Mass y Hoffman (1977) donde se determinan los valores umbrales de CE_e y CE_w y su efecto depresor en la producción del cultivo a medida que ambos factores incrementan su valor.

Tabla 2. Valores de salinidad ($dS\ m^{-1}$) en el extracto de saturación del suelo (EC_e) y el agua de riego (EC_w) y su efecto en la producción de frutilla.												
Cultivo	100 %		90 %		75 %		50 %		0 %			
	EC_e	EC_w										
Frutilla			1.0	0.7	1.3	0.9	1.8	1.2	2.5	1.7	4	2.7

En la Fig. 28 se observan los síntomas de salinidad en hojas. En la Fig. 29 se observa la progresión de daño de sal. Una planta sana a la derecha, planta fuertemente afectada a la izquierda.

Por último, para llegar al valor final de las necesidades totales de riego, es necesario considerar el coeficiente de uniformidad (CU) que tiene el sistema. Los climas áridos son los más exigentes en cuanto a valores elevados de CU. La determinación de este valor por lo general se impondrá a priori y afectará directamente tanto al diseño agronómico



Fig. 28 Síntoma de salinidad



Fig. 29 Progresión del daño de sal

como al hidráulico. Mediante la siguiente fórmula se puede realizar el cálculo de CU:

$$CU = \frac{q_{25}}{q_a}$$

Donde: q_{25} : valor medio del 25 % de los emisores de menor caudal. q_a : valor medio del 100 % de los emisores testeados. Con lo cual una vez fijado o determinado el CU se lo considera en el cálculo de N_t de la siguiente forma:

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - LR) * CU}$$

Manejo del bulbo en condiciones de salinidad

El movimiento de las sales en el suelo depende del movimiento del agua. En el riego localizado, el agua se distribuye en el perfil del suelo formando un círculo más o menos alargado alrededor del emisor, y este mismo patrón también lo seguirán las sales que se acumulan en el suelo. El régimen de sales se ve afectado por la alta frecuencia con la que se aplican estos riegos así como por la localización puntual del agua. Tras la aplicación de un riego tanto las sales que contenía el suelo como las aportadas por el agua de riego se encuentran disueltas. La evaporación y transpiración hacen que la humedad del suelo sea cada vez menor y la concentración de sales aumente hasta que se aplica el riego siguiente. Cuanto mayor sea el tiempo entre riegos, mayor será la salinidad del suelo. Los riegos frecuentes permiten mantener alta la humedad del suelo y baja la concentración de sales. El riego localizado es por lo tanto muy recomendable cuando el agua de riego es salina.

La distribución de sales bajo el emisor de riego localizado (Fig. 30) presenta tres zonas características bien diferenciadas:

- Una zona muy lavada debajo del bulbo.

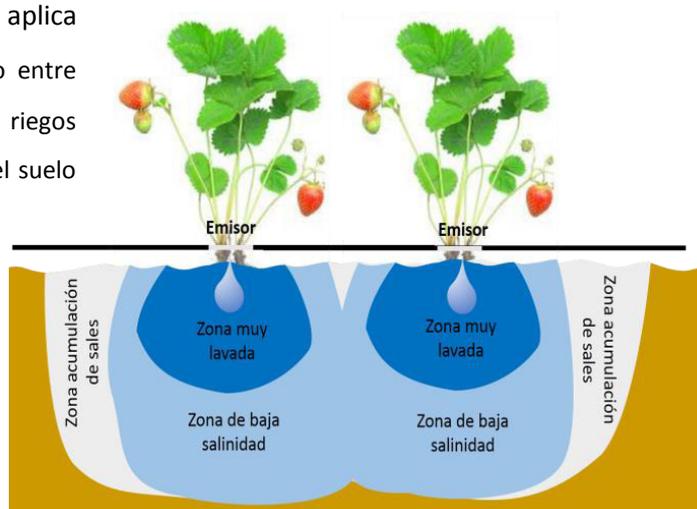


Fig. 30 Distribución de sales

- Una zona de baja salinidad que rodea la anterior
- Una zona donde se acumulan las sales en la periferia del bulbo y sobre todo en la superficie del bulbo.

Alrededor del bulbo se observa una zona blanquecina de forma circular, (Fig.31) el agua que se evapora no se lleva consigo las sales, por lo que se van acumulando próximas a la superficie. Cuando el volumen de agua aplicado con el riego es mayor, aumenta la zona de intenso lavado y la zona de acumulación de sale se aleja del centro del bulbo, con lo que se evita que las raíces entren en contacto con zonas de elevada salinidad. Este objetivo es el que se persigue aplicando junto con el riego una cantidad de agua extra denominada fracción de lavado, que es el porcentaje de agua extra con respecto al agua de riego necesaria. En la figura 30 se observa una vez que se ha sacado el mulch, una zona donde la acumulación de sales se aleja del desarrollo de las raíces.



Fig. 31

Ejemplo de diseño agronómico

El cálculo se consideró tomando en cuenta el período de máximo requerimiento hídrico del cultivo con la plantación de frutilla sobre camellones de 0,60 m de ancho distanciados a 1,20 m y la disposición de un lateral de riego con goteros integrados cada 0,20 m y de un caudal de 1 l h⁻¹ en posición central al marco de plantación en tresbolillo.

A modo de ejemplo y tomando la información de referencia de la tabla 1 para el mes de enero:

$$ET_c = \frac{189,3 \text{ mm}}{31 \text{ días}} * 0,8 * 0,67 = 3,27 \text{ mm día}^{-1}$$

Para el cálculo de N_n se consideró una eficiencia de aplicación del 90 por ciento y se desestimaron aporte capilar, lluvia efectiva y variación del almacenaje de agua en el suelo.

$$N_n = \frac{3,27}{0,90} = 3,63 \text{ mm día}^{-1}$$

Para el cálculo de LR se tomaron los valores medios del agua de riego de riego proveniente del río Colorado con una CE_w= 1,4 dS m⁻¹ y una pérdida por salinidad en la producción del 75% considerando los valores propuestos en la tabla 2. Por otro lado, se impuso un CU del 95 %.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

$$LR = \frac{1,4 \text{ dS m}^{-1}}{2 * 1,8 \text{ dS m}^{-1}} = 0,388$$

$$N_t = \frac{3,63 \text{ mm dia}^{-1}}{(1 - 0,388) * 0,95} = 6,2 \text{ mm dia}^{-1}$$

Capacidad del sistema con los laterales de riego seleccionados:

Cinta de goteo: 5 gotero de 1 l h⁻¹ con lo cual son 5 l h⁻¹ m⁻¹. Superficie del camellón: 1 m * 0.6 m = 0,6 m².

$$\text{Lámina sistema} = \left[\frac{5 \text{ l h}^{-1} / 1000}{0,6 \text{ m}^2} \right] * 1000 = 8,3 \text{ mm h}^{-1}$$

Tiempo de riego necesario para satisfacer las necesidades hídricas de la frutilla:

$$T = \frac{6,2 \text{ mm dia}^{-1}}{8,3 \text{ mm h}^{-1}} = 0,75 \text{ h dia}^{-1} \cong 45 \text{ minutos dia}^{-1}$$

Nutrición en frutilla

El estado nutricional de las plantas de frutilla repercute en forma importante en el crecimiento de la planta, en la tolerancia al ataque de plagas y enfermedades, en el rendimiento y en la calidad de la fruta. Conocer la demanda total y la dinámica de la absorción de nutrientes es de alta relevancia para determinar planes de fertilización y permitir balancear la demanda del cultivo con lo aportado por la fertilización. El agregado excesivo de fertilizantes es inefectivo, puede producir daño por sales, habrá pérdidas de nutrientes y una consecuente contaminación de los ecosistemas adyacentes. No hay una receta que se adapte a todas las necesidades y es necesario contar con un plan nutricional del cultivo de frutilla en la medida de los objetivos de producción establecidos por cada productor. Para ello, es primordial conocer el status nutricional del suelo antes de implantar el cultivo para determinar la capacidad que tendrá el mismo de liberar y poner a disposición de las plantas los nutrientes. Debido a esto, se recomienda como práctica rutinaria el muestreo del suelo con los elementos apropiados para extraer la muestra compuesta a dos profundidades, una

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

de 0 – 20cm y la otra de 20 – 40cm. Así se podrá obtener una orientación a partir de la interpretación profesional del resultado emitido por el laboratorio de suelos. Este procedimiento es la base para poder llevar a cabo una programación en la fertilización y no exponer el cultivo a restricciones que limiten el rendimiento objetivo, no solo por carencia sino por excesos que causen fitotoxicidad o afecten el balance de nutrientes.

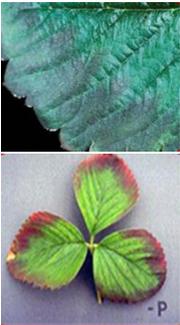
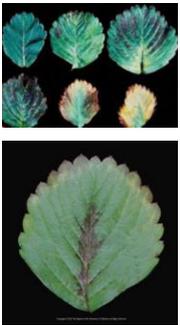
Particularmente para la última situación se estarían incrementando los costos de producción y podría causarse contaminaciones innecesarias del ambiente por el lixiviado de excedentes.

Dentro de los nutrientes existen los denominados nutrientes esenciales. Estos están separados en dos grupos: macronutrientes y micronutrientes tabla 3. Esta división no discrimina por importancia del nutriente para los mecanismos fisiológicos de las plantas, sino en las cantidades requeridas. Cualquier carencia u exceso de estos afectará directamente el metabolismo de la planta generando condiciones desfavorables para la producción de frutilla.

Tabla 3. División y nomenclatura de los nutrientes esenciales						
Nombre (Símbolo químico)						
Macronutriente	Nitrógeno (N)	Fosforo (P)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)	Azufre (S)
Micronutriente	Hierro (Fe)	Zinc (Zn)	Boro (B)	Manganeso (Mn)	Cobre (Cu)	Molibde no (Mo)

En la tabla 4 se describen algunas de las principales funciones de los elementos esenciales, así como los problemas que trae aparejado el exceso de los mismos. Por otro lado, se indican a modo orientativo los niveles de nutrientes en el suelo para un adecuado desarrollo y producción de las plantas de frutilla.

Tabla 4. Funciones, excesos y requerimientos de los principales nutrientes en la frutilla

	Funciones	Excesos	Requerimientos
<p>Nitrógeno</p> 	<p>Elemento de mayor influencia en rendimiento y calidad. Aumenta las reservas de la planta para la siguiente temporada. Determinante del área foliar, desarrollo radicular y tamaño de frutos.</p>	<p>Promueve el crecimiento vegetativo con plantas vigorosas en detrimento de la velocidad de maduración y firmeza de los frutos.</p>	<p>150 – 180 (kg/ha)</p>
<p>Fósforo</p> 	<p>Nutriente de gran importancia en el establecimiento del cultivo. Promociona el crecimiento radicular. En bajas dosis afecta el crecimiento y el tamaño de flores y frutos.</p>	<p>Causa inconvenientes no por toxicidad sino por el desbalance que produce sobre otros nutrientes como Ca, Fe, Cu y Zn.</p>	<p>30 – 50 (kg/ha)</p>
<p>Potasio</p> 	<p>Elemento de vital importancia para los frutos. Actúa en la regulación estomática por lo cual es importante para la regulación transpiratoria de las plantas y su balance hídrico. La baja disponibilidad afecta la concentración de azúcares del fruto, el tamaño y la firmeza de los mismos.</p>	<p>Puede desbalancear la absorción de Mg. La relación ideal es [K4:Mg1]. Desbalances en las dosis de riego y altos contenidos disponibles de K pueden generar rajado de fruto.</p>	<p>150 – 250 (kg/ha)</p>
<p>Calcio</p> 	<p>Rol esencial en la calidad poscosecha de los frutos. Mejora la firmeza del fruto aumentando la firmeza de las paredes celulares y disminuyendo la tasa respiratoria. Muy importante para el crecimiento y desarrollo radicular.</p>	<p>Puede generar antagonismo con otros cationes como Mg, K y B.</p>	<p>60 – 100 (kg/ha)</p>

<p>Magnesio</p> 	<p>Importante para la coloración rojiza de los frutos. Fundamental por promover la fotosíntesis al integrar la molécula de clorofila.</p>	<p>Puede generar desbalance en la absorción de Ca.</p>	<p>120 – 180 (ppm)</p>
<p>Azufre</p>	<p>Favorece el desarrollo de la planta y actúa en conjunto con el K en la resistencia de la pared celular del fruto. La deficiencia limita el crecimiento de la planta.</p>	<p>Aplicado como sulfato en suelo poco provistos de Ca puede causar inmovilización de este último.</p>	<p>9,0 (ppm)</p>
<p>Boro</p> 	<p>Tiene un rol fundamental en la elongación del tubo polínico, tamaño de las flores, crecimiento de los frutos ya que está ligado a la síntesis de componentes de la pared celular del mismo modo que en la promoción del crecimiento de raíces primarias y secundarias. Está vinculado al Ca promoviendo la eficiencia de éste último y viceversa. De los micronutrientes es el más propenso a lavarse con el riego.</p>	<p>El exceso de boro provoca daños similares a los de las sales con bordes de hojas necrosados y frutos mal formados y de tamaño reducido.</p>	<p>1,0 (ppm)</p>
<p>Hierro</p> 	<p>Es el nutriente más abundante en el suelo, sin embargo, se encuentra muy poco disponible para las plantas. Es un elemento fundamental en la síntesis de clorofila, ligado al transporte de oxígeno y a diversos procesos como síntesis de proteínas. Proporciona el contraste oscuro que permite a las hojas captar mejor la luz.</p>	<p>En general no existen problemas por excesos ya que está muy condicionada su disponibilidad ya sea por el pH u otros elementos que pueden resultar antagónicos si están desbalanceados como el P, Cu, Mo y Mn.</p>	<p>4 – 10 (ppm)</p>
<p>Zinc</p>	<p>Actúa como promotor de auxinas las cuales cumplen un rol fundamental en la elongación de las plantas. Participa como metabolito de numerosos procesos enzimáticos. Actúa como precursor en la síntesis de proteínas. Mejora el cuaje de flores.</p>	<p>Puede actuar como antagonista de P, Cu y Fe en suelos poco provistos de esos elementos.</p>	<p>1,5 (ppm)</p>

Un factor importante para determinar la fertilización y el efecto de los fertilizantes es el pH del suelo. El resultado de este valor se obtendrá de la misma muestra de suelo que se llevó al laboratorio para determinar los niveles de nutrientes y brindará información acerca de la disponibilidad que tendrá cada elemento para ser absorbido por la planta (figura 32). El cultivo de frutilla prospera mejor en suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad. Cuanta más pesada sea la textura la condición de pH ácida será más favorable para el desarrollo.

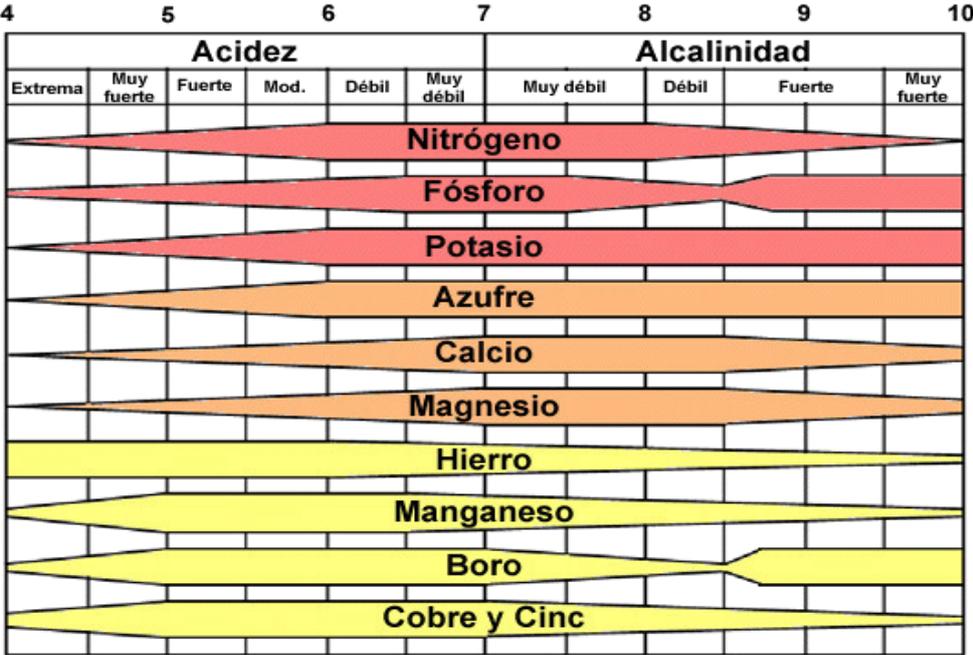


Fig. 32 Efecto de los niveles de pH del suelo en la disponibilidad de distintos nutrientes.

Las deficiencias nutricionales suelen manifestarse en el follaje y, de acuerdo a la movilidad de cada nutriente, pueden mostrarse en hojas nuevas o viejas (figura 33).

Además del análisis de suelo se puede utilizar el análisis foliar como herramienta complementaria para el diagnóstico del estado nutricional del cultivo, útil para realizar ajustes en las dosis de nutrientes carentes o que se encuentren en exceso. Igual que al tomar una muestra compuesta en el suelo, lo conveniente es hacer un procedimiento similar con las hojas de frutilla, tomando una muestra integrada por al menos 25 hojas de diferentes plantas para enviar al laboratorio. En la tabla 5 se muestran valores de referencia para la condición nutricional del cultivo.

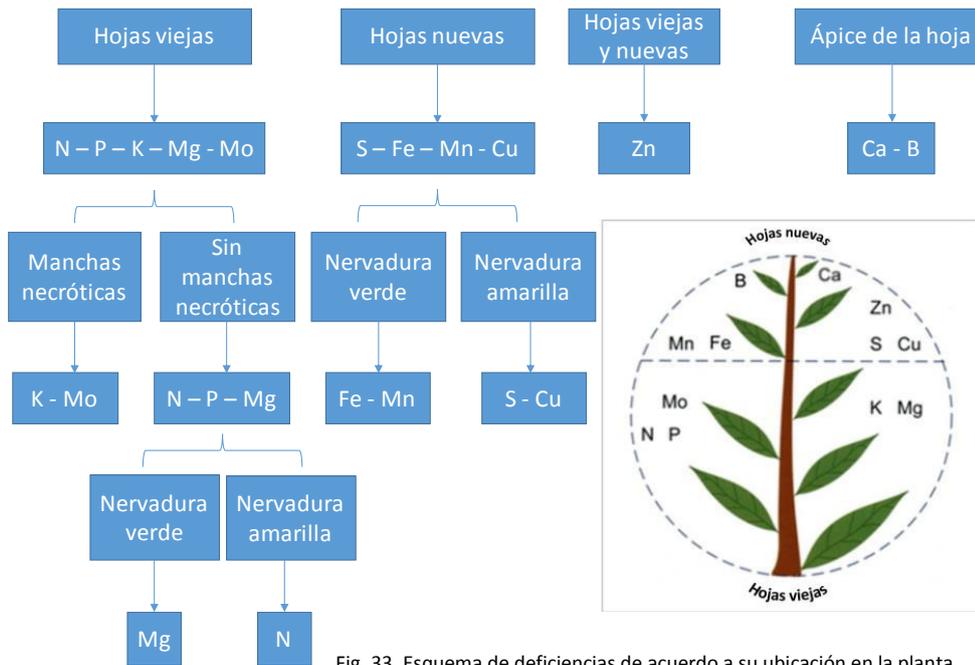


Fig. 33. Esquema de deficiencias de acuerdo a su ubicación en la planta.

Tabla 5. Diferenciación de niveles nutricionales en el tejido foliar de la frutilla

Nutriente	Unidad medición	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 2.0	2.6 – 3.5	> 4.0
P	%	< 0.2	0.25 – 0.35	> 0.6
K	%	< 1.0	1.2 – 2.0	> 3.0
Ca	%	< 0.5	0.7 – 1.5	> 2.5
Mg	%	< 0.1	0.25 – 0.4	> 0.8
S	%	< 0.1	0.15 – 0.35	> 0.8
Fe	ppm	< 60	100-200	> 400
Mn	ppm	< 20	100-250	> 500
Zn	ppm	< 15	30 – 80	>150
Cu	ppm	< 2.0	5 – 15	>50
B	ppm	< 20	30 – 100	>250

Con la información de referencia de las tablas 4 y 5 puede llevarse adelante el plan de fertilización necesario para el lote en función de las necesidades y al rendimiento objetivo proyectado. Aprovechando las virtudes del riego por goteo y la practicidad de la tarea del fertirriego, lo óptimo sería dividir la fertilización en tantas veces como riegos reciba el cultivo, aunque desde el punto de vista práctico puede llegar a ser muy laborioso. Es importante tener en cuenta que el momento adecuado para inyectar el fertilizante es sobre el final del evento de riego para

disminuir las pérdidas por lixiviación de los nutrientes y aumentar así la eficiencia de uso de los fertilizantes.

Los fertilizantes hidrosolubles son los indicados para inyectar a través del sistema de cintas de goteo, ya que son los que disminuyen las posibilidades de obstrucción de los emisores. Por otro lado, es importante respetar la compatibilidad de los fertilizantes (figura 34) para evitar mezclas que precipiten dentro de los laterales de riego y terminen en obstrucciones de los goteros.

	Nitrato amónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Nitrato de magnesio	Fosfato monoamónico	Ácido fosfórico	Ácido nítrico	Sulfato potásico	Sulfato de magnesio	NPK líquidos	Sulfatos de Fe, Zn, Cu y Mn	Quelatos de Fe, Zn, Cu y Mn
Nitrato amónico	-	N	S	S	X	S	S	S	S	N	S	S
Nitrato cálcico	N	-	N	S	N	N	S	X	N	N	N	N
Nitrato potásico	S	N	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Nitrato de magnesio	S	N	S	-	S	N	S	N	S	S	S	S
Fosfato monoamónico	N	N	S	S	-	S	S	S	S	N	N	N
Ácido fosfórico	S	N	S	N	S	-	S	S	S	S	S	S
Ácido nítrico	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S
Sulfato potásico	S	N	S	S	S	S	S	-	S	N	N	N
Sulfato de magnesio	S	N	S	S	S	S	S	X	-	N	N	S
NPK líquidos	N	N	N	N	N	S	S	N	N	-	N	N
Sulfatos de Fe, Zn, Cu y Mn	S	X	S	S	N	S	S	S	S	N	-	X
Quelatos de Fe, Zn, Cu y Mn	S	N	S	S	N	S	S	N	N	N	N	-

Fig. 34. Fuentes de nutrientes y compatibilidad de fertilizantes para inyectar por fertirriego

Podas del cultivo

Poda de estolones: los estolones ejercen un efecto limitante sobre el desarrollo de la parte aérea, reduciendo la formación de coronas secundarias, por esto es fundamental realizar su control eficiente, a través de cortes periódicos apenas se hacen visibles (Fig.35). Si se permite su crecimiento, compiten por agua y nutrientes con los órganos reproductivos, debilitando la planta, con el consiguiente menor rendimiento. Esta práctica se debe realizar cortando el estolón, no tironeándolos.



Fig. 35

Poda de hojas: luego del primer año de producción se realiza una poda de rejuvenecimiento. El objetivo de esta práctica es eliminar las hojas y pecíolos viejos y enfermos, promoviendo el rebrote de follaje nuevo y sano. En el VBRC se realiza en los meses de julio o agosto.

Cuanto más fría es la zona y aumente el riesgo de heladas, más tarde debe realizarse esta labor, para proteger las nuevas yemas que brotarán a inicio de primavera. La poda se efectúa con cuchillo afilado o tijera de podar y el corte se realiza al ras, cortando sólo las hojas y pecíolos pero sin dañar ni cortar las coronas (Fig. 36 A y B). Una vez realizada esta práctica, es importante la aplicación de algún funguicida con cobre de forma inmediata para evitar el ingreso de patógenos mientras cicatriza, como por ejemplo oxiclورو de cobre y sulfato de cobre pentahidratado, entre otros, ya que poseen una elevada acción preventiva y en ciertos casos hasta curativa que, actuando por contacto, controlan cepas patogénicas resistentes a funguicidas o antibióticos.



Fig. 36 A



Fig. 36 B

Manejo de la Fruta

La frutilla se clasifica dentro de los frutos no climatéricos, es decir que no continúa su maduración una vez cosechados, determinándose el momento de cosecha en base al color superficial. La vida útil pos cosecha de la frutilla destinada al consumo fresco es muy breve, debido al ablandamiento que se produce durante su maduración y a la elevada incidencia de hongos en el período de almacenamiento.

Recolección y cosecha

La recolección es manual y, al igual que toda la manipulación posterior de la fruta debe realizarse cuidadosamente. La cosecha se realiza tomando el pedúnculo con los dedos índice y pulgar, ejerciendo una leve presión con la uña y girando la muñeca. Luego la fruta se coloca en recipientes sanitizados utilizados para la cosecha. Nunca debe levantarse frutos separados de la planta. Al momento de la cosecha, la fruta debe estar seca. Por este motivo se recomienda cosechar temprano, una vez que el rocío se ha evaporado, caso contrario favorecerá el desarrollo de hongos patógenos, como Botrytis y Rhizopus. Una vez cosechada, la fruta se coloca en sombra para bajar su temperatura. El manejo de la temperatura es primordial para el prolongar la vida poscosecha de la frutilla. Se estima que por cada hora que la fruta está a temperatura

ambiente después de la cosecha, se pierde un día de permanencia en góndola. Esto implica ajustar muy bien el proceso de cosecha-embalado-enfriado-transporte-comercialización.

El control de enfermedades se basa en la prevención. Evitar los daños mecánicos en cosecha y almacenamiento, así como eliminar los frutos afectados y refrigerar rápidamente la fruta, resultarán muy efectivos para mantener la calidad de la misma.

En lo que se refiere a índices de cosecha, los productores se basan en el color de la superficie de la fruta, los cuales pueden estar entre un medio ó tres cuartos de la superficie en color rojo. La recolección de la fruta destinada a la venta diferida, es conveniente efectuarla cuando el 75% de la superficie de la misma haya cambiado el color blanco-verdoso por el rojo característico. En la figura 37 se observan los diferentes grados de madurez de la fruta basados en color. Para consumo inmediato se puede dejar que la coloración se difunda más para su recolección, con lo cual mejorará sus características organolépticas: aroma más intenso y sabor más agradable, que también influirán en el éxito de la producción.



Fig. 37 Diferentes grados de madurez basados en el color

La cosecha, que se extiende hasta cinco meses, debe ser organizada de tal manera que la recolección sea efectuada cada dos a tres días. Las frutillas serán clasificadas según el mayor diámetro transversal (diámetro ecuatorial) en dos:

Calibres	Mayor diámetro transversal (mm)	Equivalente en gramos
1	> 25	> 10
2	> 15 y < 25	> 3 y < 10

Requisitos generales de calidad

Las condiciones mínimas que cada unidad (fruto) debe reunir son las siguientes:

- Bien desarrollada, firme y formada; limpia, fresca y sana; no poseer olores y/o sabores extraños.
- Poseer el color característico de la variedad.
- Estar en un estado de madurez apropiado según el color, contenido de azúcares y consistencia.
- Libre de manchas, lesiones o heridas.
- Libre de machucamiento.
- Sin podredumbre.
- Provistos de su cáliz y pedúnculo verdes no desecados; excepto para frutilla

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

congelada que debe estar desprovista de cáliz y pedúnculo. • Aspecto brillante. • Jugosa, aromática y de sabor característico.

Nivel de defectos: • *Ausencia de cáliz:* no se aceptan frutos sin cáliz. • *Ausencia de agua sobre el fruto.* • *Materias extrañas:* no se acepta la presencia de ninguna materia extraña (polvo, hojas, piedras, etc.). • *Pedúnculo:* de 2 a 3 mm verde no desecado. No se aceptan frutos sin pedúnculo. • *Frutos podridos:* ausencia, se determina visualmente. • *Frutos dañados* (por pájaros, cicatrices, heridas, quemaduras leves de sol, magulladuras, daños por congelación, daños por insectos): tolerancia 5%. • *Frutos manchados:* se considera defecto cuando supere el 10% de la superficie de la fruta. Tolerancia 5% (cantidad de frutos manchados cada 100). • *Frutos deformes:* tolerancia 5%. Tolerancia: la sumatoria de los defectos mencionados (que poseen tolerancia) no deberá superar el 10% del total de unidades por envase. No obstante, no podrá presentarse en un mismo envase la totalidad de los defectos detallados.

Almacenamiento

La vida útil promedio del producto es de 7 días, contados desde la cosecha hasta la comercialización bajo las siguientes condiciones de almacenamiento: 0º - 1º C y 90 - 95% de humedad relativa. Este período puede tener variaciones según la variedad considerada.

Envases

Los frutos que son comercializados en el Mercado Central de Buenos Aires poseen los envases especificados en el cuadro e ilustrados en las fotos (Figura 38). Tabla nº 6.

Tabla nº 6 Envases del Mercado Central de Buenos Aires				
ENVASE	MEDIDAS (cm)	PESO	RETORNO	MATERIAL
Bandeja c/s tapa con 8 cubetas de 185 gr.	26 x 8 x 45	1.5	NO	CARTÓN
Bandeja c/s tapa con 8 cubetas de 250 gr.	31 x 8 x 45	2	NO	CARTÓN
Cajón c/s tapa	22 x 6 x 33.5	2	SI	MADERA
Cajón c/s tapa	27.5 x 6 x 42.5	4/5	SI	MADERA



Fig. Nº 38 Envases del Mercado Central de Buenos Aires

Prácticas para minimizar el riesgo de enfermedades de poscosecha

Se recomienda cosechar la fruta en el estado de madurez adecuado: a medida que avanza la madurez, aumenta el riesgo de podredumbres. *Mantener limpios y desinfectados los envases de cosecha:* la presencia de frutos podridos, tierra, etc., aumenta la cantidad de inóculo y la probabilidad de ocurrencia de enfermedades. *Evitar heridas durante la cosecha, el transporte y la clasificación:* los hongos que causan las principales pérdidas en poscosecha están condicionados a la presencia de heridas para ingresar al fruto y producir las podredumbres. La piel es la barrera natural más importante para evitar este proceso. *Enfriar la fruta rápidamente:* las temperaturas cuanto más cercanas a 0°C, más reducen la tasa respiratoria tanto del fruto como de los patógenos presentes, ralentizando el proceso de maduración y el crecimiento del hongo. *Mantener la higiene de las instalaciones y equipos:* un adecuado programa de limpieza y desinfección que permita mantener un nivel de inóculo bajo minimiza el riesgo de podredumbres. Por otra parte, una adecuada limpieza permite eliminar restos de productos químicos sobre la línea de empaque que pueden resultar en contaminaciones para la fruta (por ejemplo, trazas de residuos), según los diferentes destinos comerciales. *Almacenar la fruta en condiciones adecuadas:* mantener la madurez óptima permite aprovechar la resistencia natural que poseen los frutos. Con el avance de la madurez, decrece la resistencia.



Manejo de plagas y enfermedades

Utilización de fitosanitarios

Si bien el control químico resulta una poderosa herramienta para mantener a las plagas por debajo del nivel de daño, el uso inadecuado de productos fitosanitarios ha introducido cantidades excesivas de sustancias químicas al ecosistema, alterando su equilibrio, generando la aparición de individuos resistentes y mermando la cantidad de enemigos naturales. Esto ha permitido, en cierto modo, el surgimiento de nuevas plagas. ***La elección de los productos químicos a utilizar debe ser recomendada por un ingeniero agrónomo una vez que visite el cultivo, evalúe el daño e identifique la causa del problema.*** Debe contemplar los requerimientos de la legislación vigente en Argentina y, en el caso de exportar, la de los países importadores. Asimismo, deben considerarse las exigencias particulares que pueda requerir un comprador específico.



Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

El monitoreo de plagas y enemigos naturales permite tomar decisiones acertadas sobre qué medidas de manejo conviene adoptar. De ser necesaria la aplicación de un agroquímico, el resultado del monitoreo definirá qué, cómo, cuánto y cuándo aplicar, de manera tal de minimizar los riesgos derivados del uso indiscriminado de estos productos.

Plagas encontradas en el VBRC

En nuestra zona, las principales plagas que afectan el cultivo de frutilla son:

Pulgones. Amarillo verdoso de la frutilla (*Chaetosiphon sp.*) y pulgón negro azulado de la frutilla (*Aphis forbesi*) (Figura 39). Son insectos chupadores. Se agrupan formando colonias en los brotes y hojas terminales. Pueden ser de color negro, verde o amarillo, según la especie a la que pertenezcan.

Daño directo: ruptura de los tejidos por la succión de savia e introducción de toxinas, las hojas se doblan hacia abajo. Indirectos: transmisión de virus. Algunas especies de pulgones producen melado (sustancia pegajosa rica en azúcares), que atrae a las hormigas y favorece el desarrollo de un hongo llamado fumagina. Control: en caso de ataques fuertes reducir las aplicaciones de nitrógeno.

Arañuela roja o de las dos manchas (*Tetranychus urticae*) (Figura 40). Son individuos muy pequeños, los adultos son de forma oval. Las larvas son de color amarillo-verdoso con dos puntos oscuros sobre el dorso. Las hembras adultas son de color rojo intenso. Viven agrupados en la cara inferior de la hoja, formando una “telaraña” que utilizan para su protección. Condiciones predisponentes: días cálidos y secos. Daño: succionan savia de la planta. El ataque comienza en la cara inferior de las hojas viejas, que se corresponde con un amarillamiento en la cara superior de las mismas. Medidas preventivas: mantener las plantas libres de polvo, mantener el cultivo bien regado (en lo posible, complementar con riego por aspersión) y bien fertilizado, eliminar hojas viejas. Control: si no hay más opciones que realizar aplicaciones de productos químicos, es importante que se moje bien la planta y que el producto llegue a la cara inferior de las hojas.

Chinche diminuta (*Nysius simulans*) (Figura 41). Es un insecto picador-suctor, que extrae agua y nutrientes de las plantas, además tiene un potencial de daño extra: su saliva transmite toxinas y disemina patógenos, se trata de una especie polífaga, que ataca tanto a plantas cultivadas como a espontáneas. Primaverares secas predisponen el



Fig. 39 Pulgones



Fig. 40 Arañuela roja



Fig. 41 Chinche diminuta adulta

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

desarrollo de esta especie. Además, la presencia de malezas como bolsa de pastor, gamochaeta y lecherón, por ejemplo, favorecen el mayor impacto de la temible plaga ya que le sirve de protección.

Oruga enrolladora de la hoja (*Eulia sp*), gata peluda norteamericana (*Spilosoma virginica*), oruga militar tardía (*Spodoptera sp*), oruga bolillera (*Helicoverpa sp*), gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*) (Figura 42). Daños: las larvas se alimentan vorazmente durante la noche pero se esconden durante el día usualmente bajo la superficie del suelo. Atacan los brotes tiernos de las plantas jóvenes y frutos maduros o sobremaduros.



Fig. 42 Oruga

Muchas veces estas orugas provienen de cultivos vecinos o de las malezas. Manejar esta información es importante para tomar medidas a tiempo y evitar que la larva ingrese a la frutilla.

Trips (*Frankliniella schultzei*), (*Frankliniella gemina*) y otros (Figura 43). Son insectos muy pequeños, cuerpo angosto de color amarillo a castaño oscuro, los adultos presentan alas con flecos. Raspan los tejidos tiernos con su aparato bucal para alimentarse. Se encuentran frecuentemente en las flores del cultivo y de la maleza. Condiciones predisponentes: temperatura óptima 20 a 25°C. Daño: bronceado de la fruta.



Fig. 43 Trips

Babosas, caracoles y bicho bolita (Figura 44). La babosa es un animal nocturno. Su actividad varía de acuerdo a la época del año, según la temperatura y la humedad. Las condiciones favorables para su desarrollo son: alta humedad follaje, tocando el suelo, y presencia de abundante vegetación herbácea en el suelo. Las babosas en forma similar a los caracoles se alimentan principalmente de noche y ocasionalmente de día cuando la humedad es alta. Durante el día se ocultan en la hojarasca,



Fig. 44 Babosas, caracoles y bicho bolita

grietas, bajo piedras, frutos o troncos. En todos los casos, de ser necesario el control químico consultar por productos registrados para el cultivo y respetar tiempos de carencia.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

Organismos benéficos: ayudan a controlar plagas

El uso de enemigos naturales u organismos benéficos (Figura 45) para reducir las poblaciones de plagas se conoce como **control biológico**. Muchos enemigos naturales se encuentran presentes en el cultivo actuando silenciosamente, evitando que ciertas plagas aumenten su población y causen daños al cultivo.

Reconocerlos y protegerlos mejora el control de las plagas y



Fig. 45 Organismos benéficos o enemigos

reduce el uso de productos fitosanitarios. Existen dos grandes grupos de enemigos naturales: **los depredadores**: se alimentan de varias especies (generalistas). Dentro de éste grupo se encuentran las vaquitas (coccinélidos), larvas de crisopas (crisópidos), algunas chinches como por ejemplo *Orius insidiosus* (hemípteros) y algunos ácaros depredadores como *Phytoseiulus longipes* y *Neoseiulus californicus*, que se alimentan de arañuela roja. **Los parasitoides**: son más específicos y se alimentan de una especie (o familia) de plaga. Por ejemplo, *Aphydius colemani* que parasita pulgones.

Enfermedades

Las enfermedades en el cultivo de frutilla pueden clasificarse según el órgano de la planta afectado, en tres grupos: a) enfermedades de raíz y corona; b) enfermedades de hoja; y c) enfermedades de fruto. En su mayoría son causadas por hongos, y en menor medida por bacterias y virus. Hay que tener en cuenta que un mismo patógeno puede causar más de una enfermedad.

En su mayoría son causadas por hongos, y en menor medida por bacterias y virus, ya que los plantines que se utilizan provienen de un sistema de producción de plantas libres de virus; de cualquier manera, estos patógenos están presentes, en mayor o menor medida, dependiendo de las condiciones y del manejo previo que tuvieron los plantines.

Enfermedades de raíz y corona

Las enfermedades de raíz y corona son las más difíciles de controlar, por ello tienen gran importancia las medidas de manejo que puedan adoptarse para evitarlas. Los patógenos que las causan, en general, forman estructuras de resistencia que permanecen en el suelo durante mucho tiempo, y se multiplican a través de los años si el cultivo se sostiene en pie en campañas consecutivas. En ocasiones se ha observado dos patógenos atacando la misma planta. Dentro de las enfermedades de raíz y corona, en el VBRC se han detectado:

Marchitamiento por *Verticillium* (*Verticillium dahliae*): infecta, por lo general, en las primeras etapas del período de producción, con temperaturas frescas (20-24°C). Los síntomas aparecen después de floración cuando empieza a madurar el fruto, generalmente luego de una situación de estrés. Se pueden observar en plantas aisladas o en grupos. Al inicio de la infección, en las hojas viejas puede verse una necrosis internerval y en los bordes pudiendo secarse por completo. Las hojas jóvenes centrales son de tamaño reducido, pero tienden a permanecer verdes y turgentes hasta que la planta muere. Este hongo infecta el tejido vascular (Figura 46), y forma estructuras de resistencia llamados microsclerocios, que pueden perdurar en el suelo, latentes durante 10-15 años. Los microsclerocios germinan mediante hifas de infección que penetran por las raíces hacia los vasos, el hongo esporula formando conidios (Figura 46) que se transportan por el sistema vascular del tallo. Al realizar un corte longitudinal de la corona aparecen los vasos con una coloración parda, que facilita el diagnóstico (Figura 47). Sobre el final del ciclo se forman los microsclerocios en los tejidos invadidos.

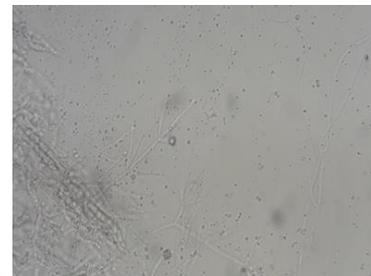


Fig. 46 Conidióforos y conidios de *Verticillium dahliae*



Fig. 47 Corte transversal de corona afectada

Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*): Generalmente se la ha observado en plantas previamente infectadas con *Verticillium*; probablemente el estrés causado por la infección de este patógeno sumado al aumento de la temperatura al final de la estación, favorece el desarrollo de la pudrición carbonosa por *M. phaseoli*. Las hojas viejas se marchitan y se secan, no así las hojas jóvenes del centro que permanecen más tiempo verdes, síntoma muy similar al de *Verticillium*, en cambio, al realizar un corte longitudinal en la corona se observa áreas de tejido necrosado de color marrón anaranjado (Figura 48). Este hongo forma microsclerocios que persisten en el suelo.



Fig. 48 Tejido interno de las coronas color marrón anaranjado, síntoma causado por *Macrophomina*

Antracnosis (*Colletotrichum* sp): necesita condiciones de temperatura y humedad elevada. Se observa un marchitamiento de las hojas jóvenes

que luego se recupera durante la noche. Si la enfermedad avanza, finalmente la planta se marchita completamente y muere. La corona puede verse en un corte, con una pudrición marrón rojiza. El hongo es capaz de infectar pecíolos y estolones dando lugar a manchas oscuras hundidas bien delimitadas, que pueden secar el pecíolo y terminar con la muerte de la hoja.

Podredumbre negra de la raíz (*Rhizoctonia solani* y *Fusarium spp*): La planta se encuentra más susceptible en situaciones de estrés como sequía o anegamiento, exceso de calor y humedad, fertilizantes o sales. Los síntomas que presentan son: lesiones oscuras a lo largo y en los extremos de la raíz principal, muerte de los tejidos de la corteza, raíz quebradiza, pérdida de pelos radicales, los tejidos internos de la corona se vuelven esponjosos y de color castaño claro. Las plantas se tornan poco vigorosas y con poca producción de estolones.

Enfermedades de hoja y fruto

Las enfermedades de hoja y fruto se pueden controlar mediante tratamientos químicos preventivos y/o curativos, cuando se presentan condiciones climáticas adecuadas. En la zona del VBRC, las condiciones de baja humedad ambiental permiten que haya una baja incidencia de enfermedades de hoja, siendo una situación ventajosa para la producción de frutilla. Entre las **enfermedades de hoja**, en el VBRC se han detectado:

Viruela (*Mycophaerella fragariae*): se presenta con condiciones de temperaturas frescas (15-20°C) y lluvias frecuentes. Comienza atacando hojas jóvenes. Se observan pequeñas manchas color púrpura sin bordes definidos, el centro necrótico, castaño claro en hojas jóvenes y blanco brillante en hojas más viejas. La zona necrótica se rodea con un borde violáceo (figura 49).



Fig. 49. Síntomas de viruela

Mancha zonal (*Gnomonia cumari*): requiere temperaturas relativamente bajas (18-20°C) es una de las primeras en aparecer en la primavera u otoño en hojas jóvenes. Forma manchas pardo claras a grises concéntricas. En hojas bien necróticas pueden visualizarse los cuerpiños de fructificación (figura 50). Este tipo de manchas requiere, por lo general, una identificación en el laboratorio ya que es fácil confundirla con otras enfermedades de hoja como *Phomopsis obscurans* u otra especie de *Phomopsis*.



Fig. 50. Síntoma de mancha zonal

Mancha angular de la hoja (*Xanthomonas fragariae*): Se presenta con días frescos, húmedos, y noches frías. Los primeros síntomas pueden

verse en el envés de las hojas cómo pequeños puntos brillantes, acuosos y traslúcidos que evolucionan a manchas angulares delimitadas por las nervaduras. A trasluz las manchas son transparentes, y pueden producir un exudado viscoso, que, al secarse, forma una película fina blanquecina (figura 51). Estas últimas características permiten el diagnóstico.



Fig. 51. Mancha angular de la hoja

Las enfermedades del fruto producen daños que son castigados comercialmente. Las más comunes son **antracnosis** (*Colletotrichum spp*) y **moho gris** (*Botrytis cinerea*). Si bien pueden encontrarse las dos enfermedades en el momento de la cosecha, las condiciones predisponentes para cada una, son diferentes. En el caso de la antracnosis están dadas por temperaturas elevadas (25-30°C) y el fruto mojado, mientras que *Botrytis cinerea* se manifiesta con temperaturas frescas (18-23°C) y alta humedad.



Fig. 52 A. Manchas por ataque de Antracnosis

Los síntomas de la antracnosis consisten en manchas circulares y firmes. Si las condiciones son de alta humedad, pueden permanecer algunos días de color pálido, pasando luego a un color café oscuro a negro, coriáceas, puede fructificar originando esporas color salmón (figura 52 A) *Colletotrichum sp* (antracnosis). En contraste, *Botrytis cinerea* comienza con una mancha deprimida de color castaño claro y de consistencia blanda, que luego se cubre de un moho gris pulverulento (figura 52 B) *Botrytis cinerea* (moho gris).



Fig. 52 B. Manchas por ataque de Botrytis

Enfermedades causadas por virus

En el año 2016, se realizaron análisis de virus a plantas de frutilla extraídas del ensayo de la Experimental y se detectó la presencia de Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) y Strawberry polerovirus 1 (SPV1) en infecciones simples y mixtas.

Los virus en frutilla son patógenos sistémicos que en general no producen síntomas en las variedades comerciales cuando están aislados. En infecciones mixtas se observa un marcado enanismo, plantas achaparradas, deformación de hojas, clorosis, mosaico, a veces acompañado de necrosis y escasa o nula producción de fruta (Figura 53). El SMYEV es un potexvirus que fue reportado en el país en 2009, y detectado en todas las áreas productoras que han sido analizadas hasta el presente. Es el virus más frecuente encontrado en frutilla en Argentina y causante de importantes daños en la producción. Este virus es transmitido por áfidos en forma persistente, por especies del género



Fig. 53. Planta infectada con virus

Chaetosiphon (*C. fragaefolii*, *C. jacobi*, *C. thomasi* y *C. minor*) detectados frecuentemente como plagas del cultivo de frutilla.

El SPV1 fue recientemente reportado en frutilla, primero en Canadá y luego en Argentina. También es transmitido por pulgones e integrante, junto con otros virus, de infecciones mixtas y está ampliamente distribuido en el país.

Manejo de las enfermedades

Las enfermedades se desarrollan por la interacción del microorganismo, la planta y las condiciones ambientales favorables para el desarrollo del patógeno. Una de las maneras de controlar la enfermedad es evitando el ingreso del patógeno al lugar, y en el caso de que éste se encuentre presente, evitar su diseminación y condiciones que favorezcan el desarrollo y propagación.

Es importante realizar el monitoreo frecuente del lote, de manera de detectar la presencia de enfermedades y definir un control en base a los umbrales de daños. En muchos casos, será necesario tomar la muestra y enviarla al laboratorio de Fitopatología para realizar el diagnóstico y determinar el agente causal de la enfermedad.

Algunas recomendaciones generales para el manejo de las enfermedades son:

- Elegir un lote con buen drenaje y fertilidad, dónde no haya habido anteriormente frutilla.
- Realizar una buena preparación del terreno, sistematizarlo de manera que no haya zonas con anegamiento de agua
- Realizar un buen armado de lomos con una altura adecuada, colocar el sistema de riego asegurándose el buen funcionamiento y planificar una densidad de plantación adecuada.
- Usar mulch plástico u orgánico para evitar el contacto de los frutos con el suelo y la salpicadura en caso de lluvias.
- Utilizar plantines sanos, de variedades que presenten resistencia o sean tolerantes a enfermedades.

Manejo de los hongos del suelo que afectan raíz y corona

Los hongos del suelo en general producen enfermedades monocíclicas, o sea que no hay muchas infecciones de planta a planta durante el cultivo, pero sus estructuras de resistencia se van acumulando de un año a otro en el lote. En el caso de *Verticillium*, *Rhizoctonia*, y *Macrophomina*, las rotaciones deben ser largas porque perduran varios años en el suelo. Por ello, las medidas de manejo son estratégicas, se debe analizar la situación previa al cultivo.

Las aplicaciones de fungicidas para este tipo de enfermedades son ineficientes. En ocasiones, es aconsejable sumergir las raíces en una solución de fungicida antes del transplante. La rotación, solarización, incorporación de abonos verdes, y eliminación de plantas enfermas adquieren aquí una gran importancia ya que durante el cultivo no hay muchas herramientas eficientes. No existe resistencia para estos hongos sólo mayor o menor tolerancia.

Manejo de las enfermedades foliares (incluidas las que afectan a fruto, pecíolos, estolones y corona)

Son enfermedades policíclicas, quiere decir que producen esporas que infectan nuevamente a otras plantas durante el ciclo del cultivo, pudiendo desencadenar una epidemia. Por ello, además de las medidas estratégicas, son muy importantes las medidas tácticas, ya que hay que actuar rápidamente ante condiciones predisponentes. Entre ellas, se pueden citar:

- Realizar un monitoreo periódico del cultivo
- Determinar aplicaciones de acuerdo al umbral de daño, y a las condiciones de humedad y temperatura que pueden favorecer el desarrollo de ciertas enfermedades. Se puede aplicar fungicidas de manera preventiva para ciertas enfermedades que sabemos que se presentan periódicamente en la zona, como la viruela (*Mycophaerella fragarie*).
- No repetir más de 2 veces el mismo producto o productos del mismo modo de acción para no generar resistencia al principio activo.
- Respetar los tiempos de carencia de los productos fitosanitarios aplicados ya que se trata de frutos frescos de rápido consumo.
- Evitar exceso de fertilización nitrogenada
- Mantener el lote limpio de restos y libre de malezas. Eliminar y destruir restos y plantas enfermas.

Daños por el sol

Los daños por exceso de luz solar pueden manifestarse tanto en frutos como en hojas. En general ocurren a fin de primavera, principios de verano. En hojas se observa una coloración rojiza en el envés y en frutos una pérdida de coloración, tornándolos blancuzcos y con sectores amarillentos u ocre. Es muy visible este fenómeno en las plantas de los laterales de los lomos que tienen mayor grado de exposición con el sol.



Costos de implantación

Aunque los costos de producción de frutilla son elevados, el sector hortícola del VBRC ha comenzado a integrar la producción con la idea de diversificar y tener un ingreso a lo largo de cuatro a cinco meses en que se obtiene la producción. En la actualidad la superficie media de los productores que adoptan este cultivo ronda entre un cuarto a media hectárea. Tal como se mencionó en el apartado implantación del cultivo, la densidad varía de 40.000 a 50.000 pl./ha, dependiendo del distanciamiento de plantación. A continuación, (tabla nº 7) se detalla el costo de implantación para una hectárea.

Tabla nº 7 Costos de implantación				
Preparación lote a plantar	unidad	unidad/ha	\$/unidad	\$/ha
Arar con rejas	labor	1	176,8	176,8
Subsolador	labor	2	194,5	389
Disquear con rolo	labor	2	166,2	332,4
Vibrocultivador	labor	3	88,4	265,2
Alomado, colocación mulch y cinta goteo	labor	7100	0,6	4.260
Fosfato diamónico	Kg	300	34	10.200
Yeso agrícola	Kg.	1000	3,4	3.400
Aplicación fertilizante y yeso	labor	2	40,7	81,3
			Sub-total	19.105
Implantación del cultivo	Unidad	Unidad/ha	\$/unidad	\$/ha
Plantines (costo + flete + refallo)	Plantín	43.000	6	258.000
Perforación mulch y trasplante	Jornal	32	200	6.400
Mangueras de goteo	Metro	7.100	2,4	17.040
Caños y resto equipo riego	Metro	7.100	0,2	1.420
Mulch plástico	Metro	7.100	6,2	44.020
Agrolcelhone	Lts	264	580	153.120
			Sub-total	480.000
TOTAL preparación del lote + implantación del cultivo/ hectárea: \$500.000				
(u\$s1= \$25 - Equivalente en dólares= u\$s20.000)				

Consideraciones finales

La atracción que ofrecen sus características de forma, color, gusto y aroma, ha hecho de la frutilla uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como fruta fresca, o bien procesada como yogurts, leches, helados, purés, pulpas, dulces, mermeladas, jugos, licores, etc.

Es un cultivo que presenta elevados costos de producción inicial. Aunque una de las prácticas adoptadas en la zona del VBRC consiste en hacer durar dos años la plantación, por lo que en el segundo año no se deben incurrir en los costos de implantación, aumentando la rentabilidad del cultivo.

Se deben considerar mínimas condiciones de calidad, el estado de la fruta debe permitir el transporte y manipulación, de manera que llegue en forma satisfactoria al lugar de destino y se vea reflejado en el mayor tiempo de permanencia en la góndola.

Teniendo en cuenta las características agroclimáticas de la región, la época de mayor producción en la zona (que coincide con la época de menor oferta del producto), la cercanía a los mercados frutihortícolas, el buen precio del producto en relación a otras hortalizas, se considera un cultivo como alternativa viable en la región.

Los requisitos de los cultivos comerciales hacen necesaria la aplicación de técnicas básicas que no son bien conocidas en la zona por los productores y que si se incorporan tienen la posibilidad de lograr buenos resultados cuando se realizan las medidas de manejo recomendadas desde implantación hasta la cosecha y poscosecha.

Agradecimientos

A los Ing. Agr. Roberto Mamana representante en Argentina de EUROSEMILLAS y Pablo Soto VIANSA por facilitarnos en cada ensayo variedades día neutro para ser evaluadas en la zona del VBRC.

A mis compañeros del INTA Daniel García y Enrique Adlercreutz con quienes me inicié en el cultivo de frutilla y motivaron al equipo de horticultura a formarnos y abordar los diferentes temas.

A los productores, quienes nos abrieron las tranqueras mostrando interés en la incorporación del cultivo como alternativa de producción.

Al coordinador del proyecto específico hortalizas frescas de INTA Dr. Daniel Kirschbaum, Natalia Meneguzzi y Sergio Salazar de INTA Famaillá (Tucumán), a Vilma Conci del Instituto de Investigación Patología Vegetal (IPAVE) del INTA; Mirta Kiehr y Roberto Rodríguez de la UNS por todo el apoyo y los conocimientos aportados.

A nuestros compañeros Roque Vitales, Alberto Santecchia, Daniel Russo, Alberto Zarate, Carolina Bellacomo, Verónica Caracotche, Luciano Orden, Juan Pablo D'Amico, Flavia García, Soledad García Paoloni, Sonia Varela, Noelia Aristi, Natalia Amadío y Daniel Iurman por su ayuda en la realización del ensayo y toma de datos. A Patricia Baffoni por el acompañamiento en las determinaciones sanitarias en los inicios del ensayo.

Al personal de apoyo técnico Darío Russo, Jorge Vera, Javier Gristman, Sebastián Gristman, Esteban Llanquihuen, Adrián Logiudice, Paulo Mamaní, Gustavo Zura, Julián Castillo y Gustavo Urrutia por la esmerada colaboración brindada en las labores a campo y cosechas requeridas en estos años de ensayo.

Bibliografía

ADLERCREUTZ, E.: El cultivo de frutilla. *Revista Visión Rural*, 69, 48-50. 2007.

ADLERCREUTZ, E.: Análisis económico del cultivo de frutilla en el cinturón hortícola de Mar del Plata. *Revista Visión Rural*, 73, 38-39. 2008.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

- ADLERCREUTZ, E.: Alternativas químicas al bromuro de metilo. *Publicaciones tierra Sana INTA*. 116 p. 2009.
- ADLERCREUTZ, E.: Manual del cultivo de frutilla en el sudeste Bonaerense. *Hoja técnica INTA*. 2010.
- ADLERCREUTZ, E.: Frutillas Bonaerenses. *Revista Súper Campo*, 198, 45-47. 2011.
- ADLERCREUTZ, E.: Evaluación de variedades de frutilla de día neutro en el cinturón hortícola de Mar del Plata 2011/2012. *Hoja técnica INTA*. 2012.
- ADLERCREUTZ, E.: Producción e ingreso bruto de frutilla según fecha de plantación. *Hoja técnica INTA*. a. 2013.
- ADLERCREUTZ, E.: Poda invernal de la frutilla. *Hoja técnica INTA*. b. 2013.
- ADLERCREUTZ, E.; Clemente, G. Prevalencia de enfermedades de frutilla en el cinturón hortícola de Mar del Plata. *Hoja Técnica INTA*. 2012.
- ADLERCREUTZ, E.; Szczesny, A.: Tratamientos de suelo alternativos al bromuro de metilo en el cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) realizadas por el proyecto tierra sana en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata. *Libro de resúmenes del XXXI Congreso Argentino de Horticultura en Mar del Plata - Buenos Aires, p. 411*. 2008.
- ADLERCREUTZ, E.; Szczesny, A. Evaluación de tratamientos alternativos al bromuro de metilo realizados en el mismo período productivo en el cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) por el proyecto tierra sana en el cinturón hortícola de Mar del Plata. *Libro de resúmenes del XXXIII Congreso Argentino de Horticultura en Rosario – Santa Fe, HSV022, p. 400*. 2010.
- ANGULO CARMONA, R.: Fresa Bogotá, Colombia. *Cartilla técnica, bayer cropscience S.A.* 2009.
- BOLDA, M.; Koike, S.: *Macrophomina* encontrado por la primera vez en un campo de fresas en el condado de Santa Cruz. *UC Cooperative Extension*. 2010.
- CONCI, V C.: Enfermedades virales que afectan al cultivo de frutilla en Argentina. *Resúmenes del 3º Congreso Argentino de fitopatología. Asociación civil Argentina de fitopatólogos. 4. - Página/s: 151*. 2014.
- CONCI, V. C.; Torrico, A. K.; Cafrune, E.; Quevedo, V; Baino, O; Ramallo, J.C.; Borquez A. M.; Mollinedo, V.A; Agüero, J.J.; Kirschbaum, D. First

report of Strawberry mild yellow edge virus in Argentina. *Acta Horticulturae*, 842, 303–306. 2009.

CONCI, V. C.; Luciani, C. E., Celli, M.G.; Perotto, M.; Torrico, A.K.; Pozzi, E.; Strumia, G.; Dughetti, A.C.; Asinari, F.; Conci, L.R.; Fernandez, F.D.; Salazar, S.M.; Meneguzzi, N.G.; Kirschbaum, D.S. Advances in characterization and epidemiology of strawberry viruses and phytoplasmas in Argentina. *Acta Horticulturae*, 1156, 801– 809. 10.17660/Acta Horticulturae, 1156.118. 2017.

CONVERSE, R.H. Virus diseases of small fruits. *Agriculture Handbook N° 631. United States Department of Agriculture, Washington, DC.EUA.* 277 p. 1987.

DUGHETTI, A.C.; Mairosser, A.; Sánchez Angonova, P.A. y Zárata, A.O. Preferencia alimentaria de los pulgones frente a distintas variedades de frutilla, en el valle bonaerense del Río Colorado. *Libro de resúmenes del XXXVI Congreso Argentino de Horticultura en Mendoza, H-SV-151*, p. 45. 2014.

DUGHETTI, A.C.; Mairosser, A.; Sánchez Angonova, P.A. y Zárata, A.O. Fluctuación de la población de los áfidos que atacan a la frutilla y registro de sus enemigos naturales en el valle bonaerense del Río Colorado. *Libro de resúmenes del XXXVI Congreso Argentino de Horticultura en Mendoza, H-SV-152*, p. 45. 2014.

DUGHETTI, A.C.; Kirschbaum, D.S.; Conci, V.C.. Especies de virus y pulgones encontrados en cultivos de frutilla en Argentina. *Revista de investigaciones Agropecuarias. Vol.43 no.1*, 36-50. 2017.

INTA-CMCBA, Boletín de Frutas y Hortalizas, Buenos Aires. *Boletín N°61*. 2017.

KIRSCHBAUM, D. Frutilla: Significativo efecto del tamaño inicial de las plantas sobre el rendimiento. *Horizonte Agroalimentario 1*, 8-9. 2000.
Kirschbaum, D. Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción de frutilla *Buenos Aires Ediciones INTA*. 2010.

KIRSCHBAUM, D; Borquez, A. Nutrición mineral de la frutilla (Fragaria x ananassa Duch.) INTA Famailá-Tucumán. *III Simpósio nacional do morango II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul – Palestras*. 2006.

KIRSCHBAUM, D.; Alderete, G.; Rivadeneira, M.; Borquez, A.; Mollinedo, V.; Funes, C.; Baino, O.; Reguilón, C.; Conci, V.; Escalier, C.; Choque, L.; Balderrama, P.; UEP PRODERI, Jujuy, Villegas, D.; Meneguzzi, N. "Guía práctica de campo para el reconocimiento de plagas frecuentes,

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

organismos benéficos y enfermedades habituales del cultivo de frutilla en el noroeste Argentino". *Guía práctica de campo*. 2014.

LUCIANI, C.E.; Asinari, F.; Adlercreutz, E.G.; Meneguzzi, N.; Quiroga, R.J.; Navarro, M.E.; Kirschbaum, D.S.; Conci, V.C. Avances en los estudios de distribución de virus en cultivos de frutilla en Argentina. *XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Santa Fe. F-82*. 2015.

LUCIANI, C.E.; Celli, M.G.; Merino, C.; Perotto, M.C.; Pozzi, E.; Conci, V.C.. First report of strawberry polerovirus 1 in Argentina *Plant Disease*, 100, 1510. 2016.

MAAS, J.L. Compendium of strawberry diseases. *APS Press, 138p*. 1998.

MAIROSSER, A.; García, D.; Bellacomo, C.; Caracotche, V.; Varela, P.; Orden, L.; Baffoni, P.; Martínez, E.; Rodríguez, R.; Adlercreutz, E. Evaluación preliminar de rendimiento de variedades de frutilla de día neutro en el primer año de cultivo en el valle Bonaerense del Río Colorado. *Libro de resúmenes del XXXVI Congreso Argentino de Horticultura en Tucumán, H-TC29, p. 420*. 2013.

MAIROSSER, A.; Bellacomo, C.; Caracotche, V.; Varela, P.; Baffoni, P.; Martínez, E.; Rodríguez, R.; Adlercreutz, E. Ensayo comparativo de rendimiento de variedades de frutilla de día neutro en dos fechas de trasplante en el Valle Bonaerense del Río Colorado (VBRC). *Libro de resúmenes del 37º Congreso Argentino de Horticultura en Mendoza, H-TC182, p. 52*. 2014.

MAIROSSER, A.; Muscolino, C.; Varela, P.; Zazzetta, M.; Bellacomo, C.; Caracotche, V.; Orden, L.; García, F.; Kiehr, M.; Rodríguez, R.; Adlercreutz, E. Rendimiento comercial de dos variedades de frutilla en suelos con diferentes tratamientos en el Valle Bonaerense del Río Colorado. *Libro de resúmenes del 39º Congreso Argentino de Horticultura en Santa Fe, H-SV035, p. 137*. 2016.

MARTINENGO de Mitidieri, I.Z.; Enfermedades de la frutilla INTA San Pedro. *Carpeta de Horticultura: PLAG/IG; N° 3. INTA EEA San Pedro*. 1975.

MASS, E.Y.; Hoffman, G. Crop salt tolerance current assessment. *J. Irrig & Drainage Dir. Am. Soc. Civil Eng. 103 (IR2); 115-134*. 1977.

MISERENDINO, E. FRUTILLA: Implantación del cultivo bajo cubierta en Patagonia. *INTA Esquel . A G R I C U L T U R A • 12* . 2007.

MISERENDINO, E. Posibilidades de producción de frutillas en Bariloche. *INTA Esquel Presencia N° 55*. 2010.

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

MISERENDINO, E. Manual para la construcción de microtúneles. *INTA Esquel Ediciones INTA*. 2011.

MITIDIERI, A. El cultivo de la frutilla: una alternativa de exportación. *Revista InfoBerry*, 2, 33-36. 2004.

PIZARRO CABELLO, F. Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF) goteo, microaspersión, exudación. *Capítulo 5: Peculiaridades agronómicas de los RLAF, páginas 164-178*. 1996.

REYES MUÑOZ, M.; Zschau Villagran, B. Frutillas, consideraciones productivas y manejo. *Villa Alegre. Boletín INIA N° 252*. 2012.

RODRIGUEZ,G.; Pérez, D.; Paredes,V. Actividad comercial de frutilla en la Argentina y Tucumán, campaña 2015 vs 2014 y gastos de producción en el año 2015. *Reporte Agroindustrial Estadística y márgenes de cultivos tucumanos. Boletín N° 123*. 2016.

SORDO, M.H.; Pernuzzi, C. Manejo del cultivo de frutilla. *INTA Santa Fe. Hoja técnica INTA*. 2003.

TORRICO, A.K.; Fernández, F.; Ishikawa, A.; Meneguzzi, N.G.; Conci, L.R.; Sordo, M.H.; Borquez, A.M.; Pacheco, R.; Obregón, V.; Kirschbaum, D.S.; Conci, V.C. Incidence and prevalence of strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) in Argentina. *11th International Plant Viruses Epidemiology Symposium, 3rd Workshop of the Plant Virus Ecology Network. Junio 20-24. Cornell, University, Ithaca, Nueva York. 138 p.* 2010.

TORRICO, A.K.; Salazar, S.M.; Kirschbaum, D.S.; Conci, V.C. Yield losses of asymptomatic strawberry plants infected with strawberry mild yellow edge virus. *Eur. J. Plant Pathol. in press, doi:10.1007/s10658-017-1337-z*. 2017.

UNDURRAGA, P.; Vargas, S. (eds.) Manual de frutilla. *Boletín INIA N° 262. 112 p. Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile*. 2013.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, Facultad de Ciencias Agropecuarias, apuntes de cátedra de Olericultura.

<http://www.agro.unc.edu.ar/~paginafacu/Catedras/oleo/ContM.html>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, Facultad de Ciencias Agropecuarias, El cultivo de la frutilla, apunte de Frutilla.

<http://www.agro.unc.edu.ar/~paginafacu/Catedras/oleo/contenidos/apunte-frutilla.pdf>

XIANG, M.; Bernardy, B.; Bhagwat, P.A.; Wiersma, R.; DeYoung; Bouthillier, M. The complete genome sequence of a new polerovirus in

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380 | Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

strawberry plants from eastern Canada showing strawberry decline symptoms. *Archives of Virology*, 160, 553–556. 2015.

ZAZZETTA, M.; Mairosser, A.; Muscolino, C.; Varela, P.; Bellacomo, C.1 Caracotche, V.; Orden, L.; Garcia, F.; Kiehr, M.; Rodriguez, R.; Adlercreutz, E. Alternativas de desinfección de suelo en dos variedades de frutilla en el Valle Bonaerense del Río Colorado. *Libro de resúmenes del 39º Congreso Argentino de Horticultura en Santa Fe, H-SV036*, p. 138. 2016.

Páginas Web

<http://elriego.com/principios-riegolocalizado/>

http://www.viansa.com.ar/pdf/Viansa_esp.pdf

<http://viveroscalifornia.com/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Fragaria_%C3%97_ananassa

Imágenes

Figura s/n° Pág. 3	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:301_Fragaria_viridis,_Fragaria_vesca.jpg
Figura 2	https://www.researchgate.net/publication/268037619_Nutrient_management_in_strawberry_Effects_on_yield_quality_and_plant_health
Figura 3	http://viveroscalifornia.com/productos-plantas-de-fresas
Figura 4	http://www.viverohumus.com.ar/ http://ucanr.edu/blogs/fresamora//blogfiles/18919_original.jpg
Figura 27	http://azemmourinfo24.com/wp-content/uploads/2018/03/20.jpg
Figura 28	https://www.intagri.com/articulos/suelos/efectos-de-la-salinidad-toxicidad-por-iones-especificos
Figura 29	
Figura 30	
Figura 32	http://www.portalfruticola.com/assets/uploads/2016/03/fghjkhgf.png

Manual sobre manejo del cultivo de frutilla en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) | Andrea Mairosser | mairosser.andrea@inta.gob.ar | Junio 2018 | ISSN 0328-3380
Boletín de divulgación N° 28 | Cantidad de páginas: 52

Figura 33		https://image.slidesharecdn.com/macroymicroagriculturasustentable-151027211441-lva1-app6891/95/macro-y-micro-nutrientes-en-cultivo-de-tomate-2-638.jpg?cb=1445980604 https://www.intagri.com/assets/images/articulos/categoria1/2-nutricion%20vegetal/art331-identificacion-de-deficiencias/zonas-de-deteccion-deficiencias.jpg
Figura 39 Pulgones	A	http://aphidtrek.org/?page_id=862
	B	https://www.researchgate.net/figure/Figura-8-Chaetosiphon-fragaefolli-Fotografia-de-Jeffrey-W-Lotz-Florida-Department_fig4_316701257
Figura 40 Arañuela roja	A	https://www.flickr.com/photos/56454811@N04/5366338449
	B	http://viveroscalifornia.com/noticias/venta-plantas-fresas-plagas-enfermedades
Figura 41		http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-ascasubi-chinche-diminuta-quinua-vbrc_0.pdf
Figura 42	B	http://www.lepiforum.de/lepiwiki.pl?Eulia_Ministrana
	C	https://inta.gob.ar/sites/default/files/intafrutilla.pdf
	D	https://inta.gob.ar/sites/default/files/intafrutilla.pdf
Figura tabla 4		http://www.haifa-group.com/knowledge_center/crop_guides/strawberry/mineral_nutrition_of_strawberries/
Figura 44	A	http://www.comocual.com/alimentar-caracol-tierra-mascotas/
	B	http://casadeinsectidas.com.ar/detalle_plaga.php?id_plaga=32
Figura 45	B	<i>Chrisoperla externa</i> , Saini, 2005
	C	http://agrinaturalfukuokaeco.blogspot.com.ar/2014/03/control-biologico-de-plagas-de.html
	D	http://agrinaturalfukuokaeco.blogspot.com.ar/2014/03/control-biologico-de-plagas-de.html

La región del valle bonaerense del río Colorado (VBRC) con su diversidad para la producción hortícola y condiciones agroclimáticas posee características para la incorporación del cultivo de frutilla.

Este compilado de información y exposición de los resultados de ensayos realizados en la experimental del INTA Hilario Ascasubi permitirá a productores, técnicos y demás profesionales relacionados con la actividad, orientar la producción de frutilla con tecnologías de manejo apropiadas y responsables con el ambiente.

ISSN 0328-3380 N° 28

Boletín de divulgación de la E.E.A. Hilario Ascasubi



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación