

InnovaChile
CORFO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



FRUTILLA, CONSIDERACIONES PRODUCTIVAS Y MANEJO

ISSN 0717-4829

Editores:

Marisol Reyes Muñoz
Benjamín Zschau Villagrán

Villa Alegre, 2012

BOLETÍN INIA – N° 252

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

FRUTILLA, CONSIDERACIONES PRODUCTIVAS Y MANEJO



Este Boletín forma parte de los productos generados en la ejecución del "Programa de Difusión y Transferencia Tecnológica para el Fortalecimiento Competitivo del Sector Frutillero en la Región del Maule". Dicho proyecto fue ejecutado por el Centro Regional de Investigación (CRI) Raihuen, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), entre los años 2010 y 2012, en las comunas de Chanco y Curanipe en la región del Maule. Se contó con el apoyo financiero de INNOVA Chile CORFO y la Empresa Agrícola Llahuen.

En la elaboración de este , colaboraron los profesionales de INIA y de la Agrícola Llahuen, quienes además apoyaron la ejecución del proyecto y pusieron a disposición de los productores todo su conocimiento. Agradecemos a ellos y a todos quienes colaboraron en este escrito.

Se entregan los aspectos más relevantes para la producción de frutillas. Se incluye además dos actividades relevantes, en cualquier cultivo, para la producción sostenible y consciente del medio ambiente que la rodea: la elaboración de compost y la calibración de pulverizadoras. De esta manera esperamos que este Boletín, en conjunto con las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, contribuya a fortalecer el trabajo de los productores de frutilla, quienes han hecho de esta actividad su forma de vida y les han entregado a sus comunas una importante fuente de trabajo.

Equipo PDT Frutilla:

Marisol Reyes
Benjamín Zschau
Karina Bahamondes
Nestor Hernández
Arturo Leal



AUTORES:

Andrés France Iglesias

Ing. Agrónomo, M.Sc., Ph.D., Fitopatólogo.
INIA Quilamapu

Benjamín Zschau Villagrán

Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen

M^a Cecilia Céspedes León

Ing. Agrónomo, M.Sc., Manejo de Sustentable de Suelo.
INIA Quilamapu

Jorge Riquelme Sanhueza

Ingeniero Agrónomo M.S. Dr., Mecanización Agrícola.
INIA Raihuen

Karina Bahamondes Urzúa

Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen

Marisol Reyes Muñoz

Ingeniero Agrónomo Dr. en Ciencias Agrárias
INIA Raihuen

Marcos Gerding Paris

Ing. Agrónomo, M.Sc., Entomología
INIA Quilamapu

Marta Rodríguez Sanhueza

Ing. Agrónomo, Control Biológico
INIA Quilamapu

Michel Legarraga Duchesne

Ing. Agrónomo, M.Sc.
Agrícola Llahuen

Vilma Carrasco Carrasco

Ing. Agrónomo
INIA Quilamapu

Vilma Villagran Díaz

Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen



Director INIA Raihuen Rayentue:
Nilo Covacevich Concha

Boletín INIA N° 252.

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Raihuen del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura en conjunto con el departamento técnico de Agrícola Llahuen.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores.

Cita bibliográfica correcta:

Reyes M., Zschau B. (Ed).2012. Frutilla, Consideraciones Productivas y Manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Raihuen. Boletín INIA N° 252. 153 p.

Editores: Marisol Reyes, Ingeniero Agrónomo Dr. INIA Raihuen
Benjamín Zschau Villagrán, Ing. Agrónomo Agrícola Llahuen

Diseño y diagramación: Marketing & Comunicación.

Fotografías: Fueron proporcionadas por los autores del capítulo en el que ellas aparecen.

Impresión: Imprenta Gutemberg - Talca

Cantidad de ejemplares: 1000

Villa Alegre, Chile, 2012.



PRÓLOGO

La frutilla es uno de los cultivos más antiguos de Chile. Ya los picunches producían una variedad local antes de la conquista española, la que posteriormente fue llevada a Europa y Norteamérica, generándose los híbridos comerciales de hoy.

Sin embargo, a pesar de esta prolongada experiencia, los requisitos de los cultivos comerciales hacen necesaria la aplicación de técnicas básicas que no son bien conocidas. Es así que hay insumos que no se aplican, mientras que otros, siguiendo el precepto de que "si poco es bueno, mucho es mejor" se aplican en exceso dañando en lugar de aumentar la cantidad y calidad del producto.

Este boletín resume el esfuerzo de instituciones, empresas y pequeños productores para definir problemas, buscar soluciones y reflejarlas en unidades demostrativas donde el 'aprender haciendo' permite transformar los consejos en realidades. Así lo demuestra la satisfacción de quienes participaron directamente de esta experiencia.

Agradecemos la constante participación de la empresa asociada, Agrícola Llahuen, y la interacción con los programas de INDAP, Prodesal y SAT, que participaron en las capacitaciones y promovieron la adopción de las prácticas enseñadas en ellas.

Nilo Covacevich Concha

Director Regional
INIA Raihuen



ÍNDICE DE CONTENIDOS	PÁGINA Nº
CAPÍTULO 1 Morfología y Fisiología Autor: Vilma Villagrán D.	17
CAPÍTULO 2 Requerimientos Agroclimáticos Autor: Vilma Villagrán D.	31
CAPÍTULO 3 Establecimiento y Plantación Autores: Vilma Villagrán D. , Benjamín Zschau V.	43
CAPÍTULO 4 Variedades Autores: Benjamín Zschau V., Michel Legarraga D.	63
CAPÍTULO 5 Evaluación Varietal Autores: Benjamín Zschau V., Marisol Reyes M.	75
CAPÍTULO 6 Manejo Post-Plantación Autores: Vilma Villagrán D., Benjamín Zschau V.	89
CAPÍTULO 7: Fertilización y Riego Autor: Vilma Villagrán D.	95
CAPÍTULO 8: Cultivo Forzado Autor: Vilma Villagrán D.	105
CAPÍTULO 9: Cosecha y Post-cosecha Autor: Vilma Villagrán D.	111
CAPÍTULO 10: Enfermedades Autor: Andrés France I.	117
CAPÍTULO 11: Manejo y Monitoreo de Trips Autores: Marcos Gerding P., Marta Rodriguez S.	133
CAPÍTULO 12: Producción y Uso de Compost Autor: Cecilia Cespedes, Vilma Carrasco	141
CAPÍTULO 13: Regulación de Pulverizadores de Mochila Autores: Jorge Riquelme Sanhueza S., Marisol Reyes Muñoz M. y Karina Bahamondes	151



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	PÁGINA Nº
FOTOGRAFÍA 1: PLANTA ADULTA	19
FOTOGRAFÍA 2: HOJA ADULTA	20
FOTOGRAFÍA 3: DESARROLLO RADICULAR	21
FOTOGRAFÍA 4: FLOR	23
FOTOGRAFÍA 5: FRUTO	25
FOTOGRAFIA 6: ESTOLONES	26
FOTOGRAFIA 7: SINTOMAS DE EXCESO DE SALES	34
FOTOGRAFIA 8: ROTACIÓN CON AVENA	45
FOTOGRAFIA 9: APLICACIÓN DE BROMURO DE METILO + CLOROPICRINA	47
FOTOGRAFIA 10: CALICATA	48
FOTOGRAFIA 11: SUBSOLADO	50
FOTOGRAFÍA 12: LABOR DE CINCELADO	51
FOTOGRAFIA 13: APLICACIÓN DE FERTILIZANTES Y ENMIENDA DE FONDO	51
FOTOGRAFÍA 14: APLICACIÓN DE FERTILIZANTE	52
FOTOGRAFÍA 15: PROSPECCIÓN Y PREPARACIÓN DE SUELO	53
FOTOGRAFÍA 16: PLANTADOR TIPO "PINCHO"	58
FOTOGRAFIA 17: PLANTACIÓN CON HERRAMIENTA TIPO "PINCHO"	58
FOTOGRAFIA 18: PROBLEMA DE PLANTACIÓN CON RAÍZ DOBLADA	59
FOTOGRAFIA 19: PLANTA DE CAMAROSA	66
FOTOGRAFIA 20: FRUTO DE CAMAROSA	66
FOTOGRAFIA 21: PLANTA DE LA VARIEDAD PALOMAR	67
FOTOGRAFIA 22: FRUTO DE PALOMAR	67
FOTOGRAFIA 23: PLANTAS DE LA VARIEDAD BENICIA	68
FOTOGRAFIA 24: FRUTO DE BENICIA	68
FOTOGRAFIA 25: FRUTO DE ALBIÓN	69
FOTOGRAFIA 26: PLANTAS Y FRUTOS DE LA VARIEDAD ALBIÓN	70
FOTOGRAFIA 27: PLANTAS Y FRUTOS DE LA VARIEDAD SAN ANDREAS	71
FOTOGRAFIA 28: PLANTAS Y FRUTOS DE LA VARIEDAD MONTERREY	72
FOTOGRAFIA 29: PLANTAS Y FRUTOS DE LA VARIEDAD PORTOLA	73
FOTOGRAFIA 30: RUTOS DE PORTOLA	74
FOTOGRAFIA 31: UNIDAD EXPERIMENTAL LAS MARGARITAS - CHANCO	77
FOTOGRAFIA 32: VARIEDADES ESTABLECIDAS	78
FOTOGRAFIA 33: PRODUCCIÓN SEMANAL DE LAS TRES VARIEDADES	79
FOTOGRAFIA 34: MULCH NEGRO DE POLIETILENO SOBRE PLATABANDA	91
FOTOGRAFIA 35: TIPO DE PODA BAJA	93
FOTOGRAFIA 36: TIPO DE PODA ALTA	93
FOTOGRAFÍA 37: TÚNEL BAJO O MICROTÚNEL	108
FOTOGRAFIA 38: TÚNEL ALTO O MACROTÚNEL EN ESPAÑA, ZONA DE HUELVA	109
FOTOGRAFÍA 39: RAÍCES DE FRUTILLA AFECTADAS POR <i>Phytophthora Fragariae</i>	120
FOTOGRAFIA 40: MUERTE DE HOJAS VIEJAS CAUSA DE <i>Phytophthora Fragariae</i>	121



FOTOGRAFÍA 41: CENTRO CAFÉ ROJIZO DE CORONAS DE FRUTILLA AFECTADAS	122
FOTOGRAFÍA 42: MUERTE DE PLANTAS A CAUSA DE <i>Phytophthora Cactorum</i>	122
FOTOGRAFÍA 43: CENTRO CAFÉ ROJIZO DE CORONAS DE FRUTILLA	123
FOTOGRAFÍA 44: SÍNTOMAS DE <i>Rhizoctonia</i> EN RAÍCES	124
FOTOGRAFÍA 45: SIGNOS INICIALES DEL OÍDIO EN FRUTILLA	125
FOTOGRAFÍA 46: SÍNTOMAS Y SIGNOS AVANZADOS DE OÍDIO EN FRUTILLA	125
FOTOGRAFÍA 47: ESTADOS DE DESARROLLO DE MAYOR SUSCEPTIBILIDAD	128
FOTOGRAFÍA 48: SÍNTOMAS DE PUDRICIÓN GRIS EN FRUTOS	129
FOTOGRAFÍA 49: PÚSTULAS FOLIARES CAUSADAS POR LA VIRUELA	131
FOTOGRAFÍA 50: VARIEDAD SUSCEPTIBLE A VIRUELA CON NUMEROSAS PÚSTULAS	131
FOTOGRAFÍA 51: MONITOREO DE INSECTOS	135
FOTOGRAFÍA 52: ADULTO DE <i>Thrips tabaci</i>	137
FOTOGRAFÍA 53: ADULTO DE <i>Frankliniella occidentalis</i>	138
FOTOGRAFÍA 54: ADULTO DE <i>Frankliniella australis</i>	138
FOTOGRAFÍA 55: ADULTO DE <i>Aeolothrips fasciipennis</i>	139
FOTOGRAFÍA 56: ADULTO DE <i>Otiorhynchus rugosostriatus</i>	139
FOTOGRAFÍA 57: ADULTO DE <i>Deroceras</i> spp	140
FOTOGRAFÍA 58: ADULTO DE <i>Tetranychus urticae</i>	140
FOTOGRAFÍA 59: ADULTO DE <i>Chaetosiphon fragaefolii</i>	140
FOTOGRAFÍA 60: MAQUINA REVOLVEDORA DE COMPOST	144
FOTOGRAFÍA 61: INICIO DE LA ELABORACIÓN DE UNA PILA DE COMPOST	145
FOTOGRAFÍA 62: INCORPORACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES	145
FOTOGRAFÍA 63: MOJADO DE LA PILA	146
FOTOGRAFÍA 64: PILA DE COMPOST RECIÉN ELABORADA	147
FOTOGRAFÍA 65: TERMÓMETROS UTILIZADOS PARA CONTROLAR TEMPERATURA	148
FOTOGRAFÍA 66: PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PULVERIZADORA MANUAL	153
FOTOGRAFÍA 67: CONOCIENDO LOS COMPONENTES DE UN PULVERIZADOR	154
FOTOGRAFÍA 68: APRENDIENDO A MEDIR LA VELOCIDAD DE AVANCE	154
FOTOGRAFÍA 69: PAPEL HIDROSENSIBLE	155
FOTOGRAFÍA 70: MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LA BOQUILLA	156
FOTOGRAFÍA 71: UTILIZACIÓN DE UN PULVERIZADOR NEUMÁTICO	163



ÍNDICE DE CUADROS	PÁGINA Nº
CUADRO 1: CICLO DE DESARROLLO DE LAS RAÍCES	22
CUADRO 2: TEMPERATURAS DE CRECIMIENTO	29
CUADRO 3: RESPUESTA DE LA PLANTA A LAS DIFERENTES ESTACIONES	30
CUADRO 4: DISMINUCIÓN DE PRODUCCIÓN DEBIDO A SALINIDAD	34
CUADRO 5: RANGO ADECUADOS DE UN ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA	35
CUADRO 6: PROBLEMAS ESPERADOS SEGÚN SALINIDAD DEL SUELO	39
CUADRO 7: ANÁLISIS DE SUELO	40
CUADRO 8: ENMIENDA CALCÁREA	42
CUADRO 9: OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN DE SUELO	45
CUADRO 10: VENTAJAS E INCONVENIENTES DE DISTINTOS TIPOS DE PLÁSTICOS	56
CUADRO 11: ÉPOCA DE PLANTACIÓN CON VARIEDADES DE DÍA CORTO O NEUTRO	62
CUADRO 12: RECOMENDACIONES DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS	116
CUADRO 13: PROMEDIOS DE VELOCIDAD DE AVANCE DEL OPERADOR	155
CUADRO 14. EQUIVALENCIAS DE TIEMPO EN VELOCIDADES	156
CUADRO 15: BOQUILLAS TIPO ABANICO NORMA ISO	157
CUADRO 16: PATRÓN DE REFERENCIA PARA ESTIMAR LA CALIDAD	160
CUADRO 17: BOQUILLAS TIPO ABANICO NORMA ISO	164



ÍNDICE GRAFICOS	PÁGINA Nº
GRÁFICO 1: REACCIÓN DE LAS PLANTAS CON DIFERENTE CANTIDAD DE HORAS	27
GRÁFICO 2: CURVA DE PRODUCCIÓN DE CAMAROSA EN LA COMUNA DE CHANCO	65
GRÁFICO 3: CURVA DE PRODUCCIÓN DE ALBIÓN EN LA COMUNA DE CHANCO	70
GRAFICO 4: CURVA DE PRODUCCIÓN DE SAN ANDREAS EN LA COMUNA DE CHANCO	72
GRAFICO 5: CURVA DE PRODUCCIÓN SEMANAL VERIEDAD PORTOLA BATUCO	73
GRAFICO 6: CURVA DE PRODUCCIÓN VARIEDAD ALBIÓN ENSAYO BATUCO TEMPORADA	80
GRAFICO 7: CURVA DE PRODUCCIÓN VARIEDAD SAN ANDREAS ENSAYO BATUCO	80
GRAFICO 8: CURVA DE PRODUCCIÓN VARIEDAD PORTOLA ENSAYO BATUCO	81
GRAFICO 9: CURVA DE PRODUCCIÓN DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO BATUCO	81
GRAFICO 10: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDADES DE DÍA NEUTRO BATUCO	82
GRAFICO 11: PESO UNITARIO EN FRUTOS DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO BATUCO	83
GRAFICO 12: PESO UNITARIO PROMEDIO EN FRUTOS DE VARIEDADES BATUCO	83
GRAFICO 13: SÓLIDOS SOLUBLES EN FRUTOS DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO BATUCO	84
GRAFICO 14: SÓLIDOS SOLUBLES PROMEDIO EN FRUTOS VARIEDADES DE DÍA NEUTRO	84
GRAFICO 15: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDAD ALBIÓN EN FUNCIÓN	85
GRAFICO 16: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDAD SAN ANDREAS EN FUNCIÓN	85
GRAFICO 17: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDAD PORTOLA EN FUNCIÓN	86
GRAFICO 18: POBLACIÓN DE TRIPS A TRAVÉS DEL TIEMPO EN HUERTOS DE FRUTILLA	136
GRAFICO 19: DISTRIBUCIÓN DE LAS DISTINTAS ESPECIES DE TRIPS	137
GRAFICO 20: RENDIMIENTO DE BALLICA PERENNE (<i>Lolium Perenne L.</i>)	150



ÍNDICE FIGURAS	PÁGINA Nº
FIGURA 1: SUBSOLADO	37
FIGURA 2: RASTRA DE DISCO	49
FIGURA 3: PLATABANDAS	54
FIGURA 4: UBICACION DE RAICES	57
FIGURA 5: GEOREFERENCIACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS	78
FIGURA 6: DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD EN EL CAMELLÓN	104
FIGURA 7: ESQUEMA DE TÚNEL	108
FIGURA 8: ESQUEMA DE ÍNDICES DE MADUREZ	113
FIGURA 9: DESARROLLO DE OIDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS TEJIDOS	126
FIGURA 10: ELABORACIÓN DE COMPOST POR EL MÉTODO INDORE	146
FIGURA 11: SISTEMA DE REGULACIÓN DE PRESIÓN DE UN PULVERIZADO	158



Capítulo 1:

Morfología y Fisiología

Autor:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen



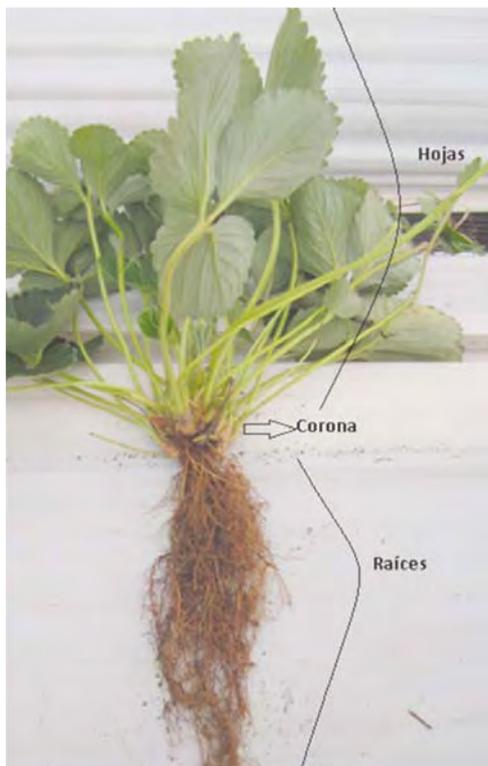


MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA

I) MORFOLOGÍA

La frutilla (*Fragaria x ananassa*) es una planta herbácea, de vida corta, que puede durar hasta dos años en producción económica, en lugares en que las condiciones ambientales lo permitan.

Produce hojas, coronas, estolones, flores y raíces, de acuerdo a patrones determinados genéticamente y por factores ambientales que puede modificar considerablemente la expresión de su desarrollo.



- **Corona:** Aunque la Frutilla parece ser una planta herbácea perenne acaulescente (sin tallo), no lo es, ya que tiene un tallo representado por la “corona” de unos 2 a 3 cm. de largo, que se vuelve leñoso con el tiempo y que está cubierto exteriormente por estípulas. Desde la corona se desarrollan las hojas, flores, estolones y raíces (FOTOGRAFIA 1).

En la base de las hojas, en su unión con la corona, se encuentran las yemas o meristemas axilares, que responden a las condiciones ambientales y al nivel nutricional de la planta para determinar el desarrollo posterior de ella, que puede ser vegetativo y/o reproductivo.

FOTOGRAFIA 1: PLANTA ADULTA

La corona está rodeada de un tejido lleno de vasos, que la recorren en espiral en ambas direcciones, existiendo una conexión entre ellos y las hojas. Internamente, la corona está compuesta por una médula central, que es un cilindro vascular con vestigios de pecíolos foliares, yemas, raíces y pedúnculos florales, formada por grandes células, fácilmente dañadas por heladas, destruyéndose de este modo el tejido conductivo, con lo que la planta puede morir.



A medida que la corona envejece, generalmente después de la primera estación de crecimiento, se produce una lignificación de ciertos elementos vasculares y un crecimiento de coronas laterales. Las raíces funcionales, hojas y otros órganos, se originan sobre la posición leñosa de la corona, haciendo que esta parezca un árbol de hoja caduca con sus mismas respuestas esenciales al medio ambiente. Por esta razón a veces se piensa que la planta de frutilla es más bien una planta leñosa de vida corta.

En una plantación es esencial el que cada planta desarrolle un buen número de coronas laterales, lo que se consigue con una buena fertilización, riego adecuado y corta de todos los estolones que aparezcan.

- **Hojas:** Son trifoliadas, consistentes en 3 hojuelas (FOTOGRAFIA 2), cada una con su propio pecíolo, unidas a un pecíolo principal, el que en su base tiene estípulas que lo envuelven, protegiendo las yemas con los puntos de crecimiento y que darían origen según las condiciones del medio ambiente a flores, coronas, hojas o estolones.



FOTOGRAFIA 2: HOJA ADULTA

Las hojas se ubican en 2/5 de espiral, sobre la corona, por lo tanto cada 6, hay una sobre la primera, lo que permite un gran aprovechamiento de la luminosidad solar. Varían en su intervalo de emergencia, entre 8 y 12 días, lo que depende de la temperatura ambiente, produciéndose el mayor desarrollo con 24°C.

Estas hojas individuales viven entre 1 y 3 meses. Tienen mayor densidad estomática en las hojas que otras especies, por lo que la planta se ve muy afectada si es sometida a un stress hídrico, lo que constituye el principal problema que experimentan los frutillares. Una planta con 10 hojas, en pleno verano, puede transpirar hasta 500 cc de agua durante un día.



La parte inferior de las hojas es a menudo más pálida, con venas prominentes. Toda la superficie de la hoja y del pecíolo, tiene vellosidades características de cada clon.

El número de hojas y área foliar que hay en otoño en un frutillar, se puede correlacionar con la producción de fruta de la próxima primavera.

• **Raíces:** El sistema radicular de la frutilla (FOTOGRAFIA 3), puede llegar a profundizar hasta 2 metros y ser muy ramificado, se compone de:

- a) **Raíces estructurales perennes o de soporte**, originadas en la corona de color café más oscuro
- b) **Raicillas laterales o alimenticias**, que forman la masa radicular.



Raíces estructurales. La distribución de las raíces alrededor de la planta, también es en espiral ya que se desarrollan en la base de cada hoja, en número de 6 por cada una, 3 por cada lado. Estas raíces conducen el agua y los nutrientes hacia arriba, y los alimentos elaborados y los que se acumulan en la corona en forma de hidratos de carbono, hacia abajo. El crecimiento primaveral y la floración inicial dependen en gran medida de estas reservas acumuladas.

FOTOGRAFÍA 3: DESARROLLO RADICULAR

Las raíces alimenticias están compuestas sólo de tejidos primarios, con una vida corta, de algunos días o máximo semanas, y son las responsables de la absorción de agua y nutrientes.

El crecimiento radicular se desarrolla principalmente durante el período de latencia vegetativa y no durante la fructificación. Muestran un ciclo estacional (CUADRO 1) en otoño e invierno nacen nuevas raíces desde la corona, mientras que en primavera el crecimiento está limitado a la formación y desarrollo de las raíces ya existentes. Las raíces son de color blanco cuando jóvenes, después toman color más oscuro, a medida que se van acumulando las reservas.



CUADRO 1: CICLO DE DESARROLLO DE LAS RAÍCES	
ESTACIÓN DEL AÑO	CRECIMIENTO
Otoño	Con más 12° C en el suelo, nacen nuevas raíces desde la corona.
Invierno	Acumulación de reservas.
Primavera	Crecimiento y desarrollo, traslado de las reservas a las hojas.
Verano	Muerte de raicillas, subsistiendo sólo las más gruesas.

El crecimiento de las raíces está muy relacionado con las temperaturas del suelo, por eso es de gran importancia el mulch o cobertura de platabandas. La emisión de raíces se inicia con temperaturas mayores a 12°C en el suelo, lo que ocurre en otoño con fotoperíodos corto (menos de 12 horas de luz en el día).

Si las últimas cosechas de la temporada han sido fuertes y la nutrición no se ha hecho en forma permanente, las reservas almacenadas se agotan, produciendo una inhibición en la regeneración radicular en el período de latencia, lo que afecta en forma importante la producción del segundo año.

El tamaño del sistema radicular dependerá del vigor del clon y de las condiciones de crecimiento de la planta, como la estructura del suelo, el nivel de humedad o falta de oxígeno del mismo, pudiendo afectarlo seriamente.

El sistema radicular de la frutilla, sólo se establece bien a los 2 a 3 meses después de plantada. Es crítico mantener la aireación de los suelos para permitir la expansión radicular, de esta manera hay buen drenaje y también retención de humedad.

Cuando una planta produce un gran número de hojas o estolones, las raíces de éstas generalmente son delgadas.

El cilindro vascular de la raíz se usa a menudo como indicador de salud, si está sano se verá blanco - marfil, con buena flexibilidad.

Muchos estudios han demostrado que aunque las raíces de la frutilla, pueden penetrar en el suelo hasta 2 metros, el 80-90% se concentra en los primeros 30 cm del suelo.

La penetración radicular está muy relacionada con el tipo de suelo, su porosidad, y la preparación del mismo.



Las nuevas raíces se originan más bien en la parte superior de la corona, sobre las más antiguas. Este sistema de crecimiento, indica que una labor necesaria en una plantación de frutilla, especialmente si se deja para un segundo año, es aporcar la planta, especialmente a fines de verano, para evitar la deshidratación de estas raíces nuevas. Las raicillas más finas se van renovando (más o menos 2 veces en el año).

Una planta en latencia, cuando es cosechada desde el vivero, muestra el sistema radicular primario y sólo pocas raíces laterales.

Al momento de la plantación, la mitad de la corona y las raíces deben quedar cubiertas de tierra, ya que en esta forma y con humedad, habrá mayor crecimiento radicular y por lo tanto buena alimentación.

Los días cortos de otoño, promueven la formación de raíces cuando no hay gran demanda de agua por parte de las hojas, ni de alimentos por flores y frutos, siendo de gran importancia la aporca de 3 a 4 cm de tierra a fines de la cosecha, lo que mejorará el enraizamiento cerca de la base de la corona. A fines de otoño, empieza la acumulación de reservas en forma de almidón en la corona y las raíces. Con 5°C de temperatura en el suelo, las raíces entran en reposo.

A fines de invierno, cuando la planta necesita reconstruir el aparato foliar, moviliza las sustancias de reservas acumuladas en las raíces durante el otoño anterior, por lo que es de gran importancia en ese momento la disponibilidad hídrica, y de elementos nutritivos (Nitrógeno para formación de proteínas) de que disponga la planta. Este desarrollo radicular se ve limitado con la floración y fructificación en primavera y verano.



FOTOGRAFIA 4: FLOR

- **Flores:** Las flores van agrupadas en inflorescencias que son tallos modificados en las que una bráctea en cada nudo sustituye a la hoja, mientras que la yema axilar de ésta se desarrolla en una rama secundaria o eje de la inflorescencia.

Una inflorescencia típica tiene un eje primario, cuatro terciarios y ocho cuaternarios. Cada eje lleva en su extremo una flor (FOTOGRAFIA 4). El largo de las inflorescencias depende del largo del día y de su genética.



Aquellas variedades con inflorescencias largas permiten una cosecha más fácil, pero por otro lado aquellas con inflorescencias cortas ofrecen una mayor protección contra las heladas.

Las flores son de pétalos blancos, en número de cinco a seis, con 20 a 35 estambres y un número variable de pistilos. En general en los híbridos comerciales las flores son perfectas, con ambos sexos presentes (hermafroditas). A medida que van apareciendo las flores son más pequeñas y con menos pistilos, el resultado son frutos de menor tamaño, de aquí que se dice que el tamaño del fruto depende del número de pistilos sobre el receptáculo. Una flor inicial puede tener 500 pistilos y una final sólo 50.

El eje floral de esta planta, está engrosado en su base formando el receptáculo, que es convexo, hipertrofiado y carnoso, constituyendo la parte comestible. Sobre este receptáculo hay cierto número de pistilos, con los ovarios insertos en él. Por fuera va un doble anillo de estambres. La corola con sus pétalos ofrecen la protección a la parte sexual de la planta cuando están cerrados, y cuando están abiertos atraen a los insectos con su color y néctar dulce. El cáliz, con dos anillos de sépalos, van por fuera y cumplen la función de proteger a la flor cuando está en estado de yema y posteriormente a los frutos, en estados tempranos de su desarrollo.

El polen es viable por 48 horas y la mejor polinización se produce cuando la humedad relativa bordea el 80 % y la temperatura es de aproximadamente 15 °C. Cuando el polen sobre cada estigma germina, el núcleo dentro del grano de polen cae al estilo y fertiliza ciertas células en el óvulo dentro de cada ovario, para formar el embrión. Esta fertilización inicia el crecimiento del embrión dentro de una semilla dura, formando un fruto indehiscente llamado aquenio, que es el verdadero fruto de la frutilla y que es lo que denominamos "pepitas o semillas".

El polen es movido por el viento y los insectos polinizadores. Es por esto que se recomienda colocar 4 colmenas de abejas por hectárea, siendo de especial importancia en cultivos bajo invernaderos, dónde las deficiencias de polinización son frecuentes, observándose numerosos frutos deformados.

Plantas de una misma variedad producen diferentes cantidades de polen, en diferentes zonas, e incluso de un año para otro, lo que es debido a condiciones ambientales.



FOTOGRAFIA 5: FRUTO

- **Fruto:** El desarrollo de los aquenios permite el abultamiento de la porción del receptáculo alrededor de él. Este receptáculo es cónico, hipertrofiado, carnosos, rojo o amarillento y constituye la parte comestible (FOTOGRAFIA 5). Los aquenios pueden ir hundidos o sobresalientes en el receptáculo, y esto depende de la variedad.

Cuando ocurren problemas en la fecundación de las flores, se producen frutos deformes, que son los que presentan hendiduras y mal formación, que no permite la madurez completa; problema muy común al inicio de la primavera, por baja temperatura en el periodo de cuaja.

Fasciación es otra deformación ocurrida también en la fecundación, pero por causas fisiológicas.

En general, en todas las variedades, los primeros frutos resultan más grandes y con mayor porcentaje de deformación.

Hay ciertas condiciones que causan deficiente polinización:

- Ausencia o insuficiencia de agentes polinizantes (vientos o insectos), como también temperaturas menores a 12° C, y mayores a 30° C, o heladas de 0° C que queman los estambres.
- Esterilidad femenina, parcial, genética o accidental, que a veces ocurre en las últimas flores de una inflorescencia.
- Insuficiencia de polen o falta de polen viable, que puede ser debida a una alteración en los estambres ya sea varietal en las primeras flores, por problemas sanitarios (Oidium, Botrytis)
- Daños de insectos.
- La integridad de la polinización y la fecundación, como hemos visto, depende de varios factores ya mencionados, a los que hay que sumarles los niveles de hormonas en la planta, más el abastecimiento de agua y nutrientes.



El fruto, 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.

Desde la polinización a fruto maduro, pueden transcurrir entre 20 a 30 días, dependiendo de la variedad, temperatura ambiental y viabilidad del polen.

Un fruto puede pesar entre 20 y 50 gramos, con sólidos solubles que van entre 7° y 13° Brix, según la variedad y condiciones de temperatura.



- **Estolón:** Es un tallo rastrero que crece horizontalmente desde la corona (FOTOGRAFIA 6). A partir del segundo nudo de cada estolón se forma una nueva plantita que emite raíces que la afirman y alimentan. Esta planta a su vez produce nuevos estolones.

FOTOGRAFIA 6: ESTOLONES

El primer estolón, generalmente da origen a una planta de mayor desarrollo vegetativo y por supuesto de mayor producción de fruta.

En una plantación para fruta se deben eliminar los estolones, lo que permite aumentar la superficie foliar, mejorando de este modo la fotosíntesis, y evitando un desgaste inútil de energía en la planta.

La producción de estolones comienza, en la mayoría de las variedades, cuando el largo del día es de más de 12 horas y las temperaturas sean de 22 a 24°C.



II) FISIOLÓGÍA

Puede cultivarse en una amplia variedad de climas, pero sus mejores rendimientos se obtienen en zonas templadas, sin vientos ni heladas en primavera, sin lluvias ni elevadas temperaturas en épocas de cosecha, (septiembre a marzo).

En lugares de inviernos templados (Costa), la planta puede desarrollarse bien y producir temprano, logrando mejores precios.

El grado de desarrollo vegetativo y la floración de estas plantas, depende de:

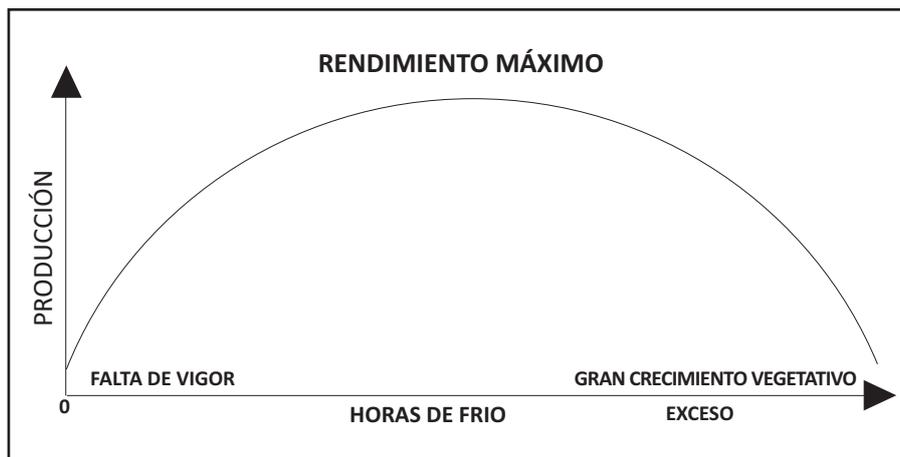
- El frío recibido antes de su plantación.
- El fotoperíodo (horas de luz durante el día)
- Temperaturas durante el desarrollo.

Es así como la adaptación de una variedad a un área determinada, dependerá de su comportamiento, bajo las condiciones imperantes en ella. En el caso de la temperatura, el frío recibido antes de plantación condicionará su desarrollo, por ejemplo:

Frío Suficiente	"Planta Equilibrada", buen desarrollo y fructificación
Frío Insuficiente	Bajo desarrollo y fructificación
Nada Frío	Poco vigor y baja producción
Excesivo Frío	Gran crecimiento vegetativo

Esto incidirá posteriormente en la producción, determinando el rendimiento a alcanzar (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1: REACCIÓN DE LAS PLANTAS CON DIFERENTE CANTIDAD DE HORAS DE FRÍO ANTES DE PLANTAR





Las bajas temperaturas de otoño, junto a fotoperíodos cortos (menores de 12 horas luz) inducen a la formación de yemas florales, desarrollo de corona y reducción de tamaño de las hojas.

Una plantita nueva, producida y crecida en una zona en que ha obtenido su latencia en el campo, crecerá vigorosamente en forma inmediata, si se le traslada a un área templada.

En lugares de clima benigno, la planta puede crecer y producir fruta durante casi todo el año, pero llega un momento en que necesita frío para acumular reservas, o no puede seguir produciendo. El almacenamiento de almidón en la corona se produce con temperaturas por debajo de 7°C.

En resumen, un normal requerimiento de frío, producirá un rápido crecimiento foliar, normal diferenciación de yemas florales y escasa emisión de estolones, es decir una planta muy equilibrada con un gran potencial de producción.

Las plantas entran en receso o latencia, con temperaturas entre 0° y 7°C. Se puede definir la latencia, como el proceso de adaptación de estas plantas a bajas temperaturas. En este período se produce una acumulación de reservas, en forma de hidratos de carbono, en la corona y las raíces principales.

El número de horas de frío necesarias para lograr desarrollo y buenos rendimientos, son diferentes para cada variedad. En general, los requerimientos van de 380 a 700 horas acumuladas de temperaturas entre 0° y 7°C, temprano en otoño.

La latencia de la planta, que ocurre desde fines de otoño e invierno, se caracteriza por el pequeño tamaño de las hojas, que toman un color rojizo-violáceo. Para romper la latencia en la mayoría de los casos, se debe agregar algunas horas de frío en cámaras frigoríficas (entre 2 y 5°C) por unos días antes de la plantación, y esto debe sumarse a las obtenidas antes en el vivero. A mayor cantidad de frío, mayor cantidad de yemas vegetativas.

• FOTOPERIODO

Se refiere a la cantidad de horas luz que tiene un día, también denominado "largo del día", y como se ha visto es otro factor de influencia en la formación de yemas florales, crecimiento vegetativo, desarrollo de estolones, tamaño de hojas y longitud de su pecíolo, así como de la cantidad y calidad de frutos.

Días largos: con más de 12 horas, favorecen el crecimiento de yemas asexuales o vegetativas, es decir el desarrollo de hojas y estolones. Los estolones empiezan a emitirse con 12 a 14 horas de luz, y disminuyen con menos de 10 horas.



La superficie foliar y el largo del pecíolo, aumentan con el largo del día, siendo más grandes a fines de primavera, disminuyendo su tamaño fuertemente al inicio del otoño.

Días cortos: entre 8 y 11 horas, favorecen el crecimiento de yemas sexuales o sea fructíferas.

Se puede lograr cosechas muy largas, con temperaturas medias frías y fotoperíodos cortos (neblinas matinales, por ejemplo simulan días más cortos).

En las variedades de día corto, la respuesta al fotoperíodo es modificada por la temperatura ambiental, es decir a medida que disminuye la temperatura se necesita mayor periodo de luz diario, produciéndose la máxima floración con:

HORAS DE LUZ	TEMPERATURA (°C)
8	20
16	6

En cambio las variedades de día neutro, no responden al fotoperíodo, es decir solo requieren de condiciones de temperaturas adecuadas para inducir floración.

• **Condiciones ambientales de crecimiento:**

TEMPERATURA IDEAL (°C)	
Diurna	18 a 25
Nocturnas	8 a 13

Temperaturas superiores a 32°C pueden producir abortos florales y en general disminuye la floración. Temperaturas menores a 20°C durante el crecimiento, estimulan la floración.

Las raíces se desarrollan mejor con temperaturas mayores de 12°C en el suelo. Es conveniente tener en cuenta que la temperatura del suelo es consecuencia de dos propiedades: conductibilidad y capacidad térmica, ambas controladas por la humedad del suelo o bien con la temperatura que produce una cubierta o "mulch".

CUADRO 2: TEMPERATURAS DE CRECIMIENTO	
Temperaturas ambientales bajas (< de 18° C)	● → Fructificación
Temperaturas ambientales altas (+/- de 22° a 26° C)	● → Crecimiento vegetativo



El Cuadro 3 muestra la respuesta de la planta a diferentes condiciones de temperatura ambiental. En tanto que en el Cuadro 4 se observan los diferentes estados de la planta al encontrarse bajo las condiciones determinadas por las estaciones del año .

CUADRO 3: RESPUESTA DE LA PLANTA A LAS DIFERENTES ESTACIONES		
	CONDICIONES CLIMÁTICAS	ESTADO DE LA PLANTA
INVIERNO	Fotoperíodo corto. T° bajas	Latencia.
PRIMAVERA	Fotoperíodo algo más largo. T° medias	Desarrollo vegetativo y radicular, con crecimiento de yemas florales y fructificación
VERANO	Fotoperíodos largos mayores de 12 horas T° más altas (24°-26°C)	Disminución de la floración gran emisión de estolones
OTOÑO	Fotoperíodo y T° en disminución	Fin de la emisión de estolones crecimiento radicular, diferenciación floral. Inicio de latencia.

Cambios en el clima en otoño en que las temperaturas han permanecido altas hasta abril e incluso mayo, pueden limitar el desarrollo y tamaño de las yemas florales, efecto que se notará en la producción de frutos de menor tamaño en la primavera siguiente .

En primavera temperaturas a nivel de suelo inferiores a los 12°C, inhiben la aparición de raíces absorbentes.

Los vientos fuertes reducen el vigor, producen un roce fuerte en las hojas y dañan la cuaja de los frutos.



Capítulo 2:

Requerimientos Agroclimáticos

Autor:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen





REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS

1. AGUA

Este elemento es muy importante en este cultivo, tanto en su cantidad como su calidad, y de su buen manejo depende el volumen total de fruta, su firmeza y tamaño. Abastecer la necesidad específica de agua de una planta es un asunto muy complejo, ya que es un ser vivo que está condicionado a factores internos y externos, absorbe a través de las raíces, conduciendo por los sistemas vasculares del tallo, llegando a las hojas donde se evapora a la atmósfera que a su vez está condicionada por la radiación, vientos, temperaturas y humedad relativa.

a.- Cantidad: Si queremos conocer con precisión la cantidad y tiempo de riego que debemos dar al cultivo, se debe tener a lo menos los siguientes datos: evapotranspiración del lugar, tipo de suelo, cobertura de la planta en los diferentes meses, utilización de "mulch". Para estos efectos es necesario contar con datos de la zona o bien disponer de una "bandeja de evapotranspiración", que nos dará los datos de los milímetros evaporados en el día y que debemos reponer. 1mm de evaporación al día en 1 há es igual a 10 m³ (10.000 litros) de agua de riego.

Para hacer el cálculo más exacto de la cantidad de agua a aplicar se debe conocer además un factor de corrección y el porcentaje de cubrimiento de las plantas en la superficie total.

Ejemplo datos:

Factor de corrección	= 0,8
Porcentaje de cubrimiento en Primavera	= 75 %
Evapotranspiración diaria	= 5 mm
Cálculo : 0,8 x 0,75 x 5mm/día	= 3mm/día = 30 m ³ a regar

Si se dispone de datos meteorológicos claros de varios años, en los diferentes meses en la zona, se puede llegar a predecir un valor promedio de requerimiento mensual, siempre agregando un porcentaje, para asegurarnos.

b.- Salinidad: Esta planta es una de las más sensibles a ciertos elementos químicos como: sodio, cloro, carbonatos, boro, etc. Razón por la que es necesario estar pendientes de la calidad de agua de riego, haciendo análisis continuamente.

Un mal drenaje y una restringida cantidad de agua de riego son factores importantes en la acumulación de las sales en el suelo, problema muy grave en esta planta.

La salinidad del agua de riego o del suelo, produce daños que van desde una baja en el rendimiento, sin síntomas visibles de decaimiento en la planta, hasta la muerte, que comienza con quemaduras en el borde de sus hojas. (FOTOGRAFIA 7)



FOTOGRAFÍA 7: SINTOMAS DE TOXICIDAD POR SALES

La salinidad se cuantifica a través de la Conductividad Eléctrica que mide en el agua la facilidad de conducir la corriente eléctrica a través de los sólidos disueltos en ella. A medida que estos aumentan se incrementa en el agua la facilidad de conducir dicha corriente.

La unidad de medición es dS/m y se lee como decisiemens por metro, que equivalen a la antigua medida de mmhos/cm. Esto equivale a la energía que requiere la planta para obtener el agua del suelo. Con valores mayores hay mayor esfuerzo por parte de la planta para lograrla, lo que incide en la producción final (CUADRO 4).

CUADRO 4: DISMINUCIÓN DE PRODUCCIÓN DEBIDO A SALINIDAD DEL AGUA	
Conductividad Eléctrica dS/m.	Porcentaje de baja en producción
0,9	10 %
1,2	25 %
1,7	50 %

La salinidad es típico de las zonas áridas, donde el lavado de los suelos es muy local y las sales solubles no pueden ser transportadas muy lejos, lo que ocurre no sólo por falta de lluvias, sino también a consecuencias de la elevada evaporación, característica de esas regiones.

Al mencionar salinidad, se generaliza como índice de presencia de sales o de sodio, aunque no es lo mismo.

Un agua con alta cantidad de sales, requiere un manejo diferente utilizando una lámina de drenaje apropiada para mantener un equilibrio salino en el suelo. Por otro lado un agua alta en Sodio, requiere de la adición de Calcio o de un formador de Calcio al suelo o al agua misma.



Contenidos altos de Carbonatos o Bicarbonatos pueden producir problemas en las cintas y tuberías de riego, al formar precipitados que tapan los emisores. En estos casos es importante el uso de fertilizantes ácidos y siempre en muy bajas concentraciones, además de un lavado frecuente de las cintas, dejando salir el agua con fuerza en los terminales.

Cuando se maneja mal una alta concentración salina, se corre el riesgo de aumentar su concentración en el suelo, lo que provoca una reducción en el potencial osmótico del suelo y se traduce en una reducción de la cantidad de agua que necesite, a pesar de haber humedad disponible en el suelo. Como solución a este problema, es necesario dar riegos más frecuentes y con mayor tiempo, para remover el exceso de sales hacia niveles más profundos, que el sistema radicular. Con el sistema de riego con cintas de goteros incorporados, es posible manejar el bulbo de humedad bajo el nivel radicular, lo que permite salvar las plantas con producciones medianas.

Es posible evitar mayores daños cuando el agua contiene niveles mayores de cloro, subiendo los niveles de Nitratos en el agua, lo que reduce la entrada de cloro a las plantas.

Riegos muy espaciados, permitirán la evaporación de una gran cantidad de agua, dejando una zona delimitada blanca de alto contenido de sales, fácilmente observables. Por el contrario si los riegos son frecuentes, se mantiene alejada de la planta la concentración de sales.

Es necesario realizar un análisis químico de agua al menos una vez al año, para evitar toxicidad por sales y evaluar que fertilizantes emplear.

En el CUADRO 5 se entregan los rangos adecuados del análisis químico de agua.

CUADRO 5: RANGO ADECUADOS DE UN ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA	
Mediciones	Valores (máximos)
pH (rango)	5,8-7,2
Conductividad eléctrica	0,8 dS/m
Sólidos totales disueltos	450 mg/l
Sodio (índice SAR)	3
Cloro	4 meq/l
Boro	0,7 mg/l
Nitratos	5 mg/l
Bicarbonatos	1,5 meq/l



2. SUELO

Los siguientes factores se debieran considerar antes de plantar:

- 1) Exposición y relieve : Tratar de elegir terrenos planos o con pendientes suaves y con exposición norte - oriente.
- 2) Disponibilidad de agua : Constante en primavera y verano
- 3) Profundidad : Mayor a 0,80 m.
- 5) Textura : Franco - Franco arenoso, con Buen drenaje
- 6) Fertilidad : Media a alta
- 7) Reacción pH : 5,8 - 7,0
- 8) Conductividad eléctrica (EC) : Menos de 1 dS/m
- 9) Malezas y cultivos anteriores: Evitar aquellos que hayan tenido solanáceas y cucurbitáceas (tomates, papas, pimentones, ají, melones, sandias, zapallos), además de frutilla.

Características físico-químicas del suelo que afectan el crecimiento de las plantas

A. Textura

Indica la proporción de las partículas fundamentales del suelo: arcilla, limo, arena, que se pueden agrupar en fina, media y gruesa. De acuerdo a esto, se pueden clasificar en:

- i. Suelo de Textura gruesa, aquellos con más de 50% de arena y menos de 20% de arcilla. La alta lixiviación de estos suelos obligan a hacer fertilizaciones muy fraccionadas y continuas.
- ii. Suelo de textura media, con una porosidad equilibrada, que permiten buenas condiciones de aireación y drenaje, se denominan en general suelos francos. Son los que contienen menos de 35 a 40% de arcilla y menos de 50% de arena. Son los suelos ideales para este cultivo, tienen buena capacidad productiva y disponibilidad de agua y nutrientes.
- iii. Suelos de textura Fina o Pesados, aquellos que contienen más de 40% de arcilla o también más de 60% de limo. Es fácil reconocerlos porque cuando están húmedos son pegajosos y se adhiere a los dedos, y secos son muy duros.



B. Estructura

Se define como el ordenamiento o arreglo de las partículas de suelo, considerando tanto los elementos mecánicos individuales (arena, limo, arcilla) como a los agregados o elementos estructurales que se han formado por integración de fracciones mecánicas más pequeñas.

La productividad de un suelo depende en gran medida de su estructura por lo que toda labor que se realiza para modificarlos apunta a obtener una porosidad que permita una buena circulación del agua y aire en el suelo, facilitando el crecimiento y penetración de las raíces.

La frutilla es muy sensible a una asfixia radicular, ellas se ennegrecen y pudren, lo que lleva a que en Primavera haya un débil crecimiento vegetativo con hojas de color verde amarillento y cloróticas, lo que perjudica el rendimiento que puede bajar en un 50 %.

Una de las causas que puede producir asfixia radicular, es el pié de arado. Este se define como una capa dura de 3 a 4 cm., de espesor, la cual se forma producto de la compactación generada por el uso reiterado de arado de disco y o de vertederas a una misma profundidad. Limita la penetración de las raíces y disminuye la velocidad de movimiento del agua y aire en el perfil del suelo, creando problemas de drenaje y erosión.

Si existe esta capa impermeable se puede romper en seco con un subsolador (FIGURA 1), para permitir un crecimiento adecuado de las raíces y una buena penetración del agua.



FIGURA 1: SUBSOLADO

C. Aireación del suelo

La frutilla sólo puede desarrollarse en forma vigorosa en un ambiente de buena aireación, o sea donde la concentración de CO₂ alrededor de sus raíces es baja y la de O₂ es alta. Por lo tanto, la transferencia de CO₂ desde raíces hasta la atmósfera, como la de O₂ desde la atmósfera a la zona radicular, es fundamental. En suelos livianos, arenosos, más fáciles de calentar, la producción de fruta será más temprana, en cambio en aquellos más arcillosos y pesados la fruta es más tardía, porque son más fríos.



D. Humedad del suelo

La humedad es uno de los factores que tiene mayor incidencia en las labores de preparación del suelo, tanto en la aradura como en el rastraje.

Un suelo con poco contenido de humedad es duro, a medida que la humedad aumenta, se ablanda y se disgrega con facilidad. Las condiciones óptimas de humedad para realizar la labranza, se encuentran cuando en la práctica al tomar el suelo en la mano, éste se disgrega fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos en ella.

Un suelo muy húmedo forma una pelota al ser amasado y ensucia la mano con la arcilla húmeda que se pega. Un suelo demasiado seco forma terrones durísimos, que son muy difíciles de disgregar.

E. Materia Orgánica

La materia orgánica mejora la estructura de los suelos. Su incorporación, mediante la aradura de los rastrojos de cultivos y/o empastadas naturales o artificiales degradadas (avena, arvejas, porotos, habas, etc.), es definitivamente favorable a la estructura del suelo y reduce los efectos negativos de la compactación.

Lo mismo ocurre con el uso de diferentes tipos de guano o estiércol descompuesto y seco, ojalá con más de un año para evitar problemas de toxicidad en planta. Este debiera ser aplicado al menos tres meses antes de la plantación, incorporando con rastra para su más rápida descomposición. Se aconseja mantener con humedad, la que favorece la actividad biológica de diversos organismos y microorganismos del suelo, los que descomponen la materia orgánica y contribuyen al proceso de liberación y retención.

F. Salinidad del suelo

Suelo salino es aquel que presenta acumulación de sales solubles en el perfil, y puede serlo desde su origen o bien haber sido salinizado por las aguas de riego y fertilizantes.

Como ya se dijo antes, la Conductibilidad Eléctrica está estrechamente relacionada con la cantidad de sales disueltas en la solución del suelo, que no están precipitadas y que contribuyen a retener el agua, haciendo más difícil su absorción por las raíces de las plantas, provocando en la planta problemas semejantes a la deshidratación por falta de agua. Estos problemas incidirán en el rendimiento final del cultivo de acuerdo a la concentración de sales que se tenga (CUADRO 6). Por otra parte, con clima seco y caluroso los daños se intensifican, por lo tanto los meses de verano son muy críticos, por la alta producción de fruta y la evapotranspiración por temperaturas altas.



Se puede determinar el porcentaje de Na intercambiable a través del contenido de los iones de Ca, Mg, y Na en el suelo. Con porcentajes de Na intercambiable en el suelo (PSI) de 7, se considera un suelo ligeramente sódico.

El RAS indica el grado de daño de sodificación del suelo, y relaciona el Sodio soluble con el Ca. y Mg. En general, en nuestro país, este índice no es muy alto.

La presencia de Na en un suelo, aumenta la degradación de la superficie del suelo por el laboreo, lo que se manifiesta por el aumento del encostramiento y la disminución de la permeabilidad.

CUADRO 6: PROBLEMAS ESPERADOS SEGÚN SALINIDAD DEL SUELO			
Fuentes de problemas			Disminución de rendimiento esperada (%)
Salinidad dS/m (mmhos/cm)	Permeabilidad del suelo PSI	Toxicidad Cl meq/L	
-1	-2	-5,0	Sin problemas
1,0 - 1,3	2 - 10	5,0 - 7,5	0 - 10
1,3 - 1,8	10 - 15	+7,5	10 - 25
1,8 - 2,5	+15		25 - 50
+ 4			Severo

Además del problema generado por las sales y los iones considerados sobre la solución suelo, permeabilidad y estructura del suelo y disponibilidad de agua para plantas, el Na y el Cl esencialmente, y B secundariamente, producen problemas de toxicidad a las plantas, reduciendo su crecimiento en área foliar y producción, que en algunas variedades puede alcanzar al 50% y más, dependiendo de las épocas del año cuando ocurra.

Niveles altos de sales y en especial de Na de intercambio, generan múltiples problemas a las plantas, al reducir el movimiento del agua del suelo, lo que se traduce en una restricción de la disponibilidad de oxígeno en el suelo, que afecta al crecimiento de raíces y que en casos extremos produce muerte en ellas, disminución de la absorción de nutrientes como K, N, Ca y Mg y menor transporte de iones a la parte aérea.

Por otra parte, las plantas pueden presentar marchitez y clorosis férrica, aún cuando el contenido del Fe sea suficiente en el suelo, esto es porque se hace insoluble. El manejo adecuado del riego localizado, mantiene siempre una humedad alta en el suelo, aleja las sales de las raíces y coronas, evitando el daño.



ANÁLISIS DE SUELO

Es un medio de control del nivel de fertilidad o de la disponibilidad relativa de los nutrientes en el suelo, por lo tanto permite una evaluación de las prácticas del abonado de fondo que se estén realizando y de este modo, corregir las deficiencias de acuerdo a los resultados. Se debe realizar con bastante anticipación a la plantación para que se puedan corregir deficiencias de algunos elementos en el suelo.

Las muestras de suelo para análisis deben ser compuestas de varias tomas por hectárea, dividiendo el área a plantar en varios lotes, separando todas aquellas que presenten características diferentes y que serán submuestras. Por ejemplo, para 2 ha no menos de 8 submuestras, para 10 ha se puede recomendar tomar al menos 20 a 35, las que una vez mezcladas darán la muestra final. Se aconseja secar al aire la tierra demasiado húmeda, y posteriormente guardar en bolsas de papel, para enviar al laboratorio, bien identificadas, lo antes posible.

Para graficar lo importante de la toma de muestras, debemos tener en cuenta que 10 hectáreas de terreno con 0,30 m de profundidad representan 30.000 toneladas de suelo y al laboratorio se llevan sólo 300 a 500 grs. Esta es la razón por la que deben tomarse varias sub-muestras en cada terreno.

CUADRO 7: ANÁLISIS DE SUELO	
FACTORES	RANGOS NORMALES
Materia orgánica:	2.5 a 6.5%
Elementos mayores:	N disponible = Variable*
	P2O5 disponible = 20-60 ppm
	K2O de cambio = 150-200 ppm
pH:	5,8-7,0
Conductividad Eléctrica:	menos de 1,0 mmhos por dS/m
Cationes solubles, iones positivos:	Ca = 800 ppm Mg=170 ppm Na = < 100 ppm
Aniones, iones negativos:	Cloruros = <20 ppm Sulfatos = 100- 200 ppm

* Por su naturaleza el nitrógeno es muy lixiviable, por lo tanto las concentraciones dependen del tipo del suelo y del momento en que se realiza el muestreo, por lo que no es recomendable realizar enmienda nitrogenada de fondo.



A partir de los resultados de los distintos factores que evalúa un análisis de suelo (CUADRO 7), se puede conocer el nivel de fertilidad de éste, corregir posibles deficiencias de macroelementos, principalmente de fósforo y potasio. Además se evalúa el nivel de acidez o alcalinidad que influye directamente en el nivel de disponibilidad de los distintos elementos, si no está en un rango adecuado se pueden realizar enmiendas con anticipación para corregir el pH.

ENMIENDAS

Cuando un producto se agrega con el objeto de mejorar algunas propiedades químicas o físicas del suelo, y no para aportar los nutrientes que contiene, se denomina " enmienda ", un ejemplo es la cal (carbonato de calcio), que se usa mucho para disminuir la acidez excesiva en ciertos suelos, más bien que por su aporte de calcio.

De acuerdo al análisis de suelo realizado, previo a la plantación, puede ser necesario hacer alguna aplicación para mejorar sus condiciones químicas o de fertilidad. En cualquier caso, si se realiza una enmienda ésta debe ser hecha con la suficiente anticipación, como para que se tengan resultados al momento de la plantación.

MATERIA ORGÁNICA

Mejora la estructura y la capacidad de intercambio catiónico, aumenta la capacidad de retención de nutrientes y crea un ambiente más favorable al desarrollo de raíces. Se puede aplicar en diferentes formas, pero siempre tomando en cuenta su procedencia, de manera de asegurarse que no contenga semillas de malezas, de sales, hongos, etc., y conocer su estado de descomposición, de al menos 1 año. La evolución de la materia orgánica en el suelo, depende de muchos factores: clima (humedad, temperatura), características químicas del suelo (pH, acidez, salinidad) y en particular la composición química de los residuos vegetales o animales.

Es necesario aclarar que los abonos orgánicos, no reemplazan a los fertilizantes químicos o minerales, pero son excelentes complementos.

ACIDEZ (pH inferior a 6,0)

Suelos muy ácidos, pueden producir toxicidad en las plantas, alterar las poblaciones de microorganismos activos involucrados en las transformaciones del Nitrógeno, Azufre, y Fósforo en el suelo.



Cuando se trata de corregir la acidez del suelo con cationes como el calcio, no sólo hay que neutralizar el hidrógeno de la solución de suelo, sino que hay que desplazar también, todo o parte del H absorbido en el complejo de cambio. A esta totalidad de iones H, junto a otros cationes ácidos como el Aluminio, se le denomina: acidez total, y es la que hay que conocer bien, para determinar las cantidades de enmienda necesaria para corregir parcial o totalmente la acidez de un suelo.

En un suelo arcilloso, a un mismo pH, la acidez total será mayor y por lo tanto se necesitará mayor cantidad de enmienda para corregirla.

Si se quiere elevar el pH, en una unidad, se puede corregir con una aplicación de Carbonato de Ca, pero si se quiere aumentar en más de un punto, es aconsejable realizarlo en dos o tres años. En general el encalado es recomendable en suelos con pH inferior a 6,0 y se debe tener especial cuidado de no sobre encalar el suelo, lo que podría acarrear graves problemas de toxicidad para el cultivo.

CUADRO 8: ENMIENDA CALCÁREA (DOSIS: t/ha)		
SUELO	pH	
	4,5 A 5,5	5,5 A 6,5
Franco	1,8	2,3
Franco - Limoso	2,7	3,2
Franco - Arcilloso	3,4	4,5
Trumaos	7,4	8,5

ALCALINIDAD (pH superior a 7,2)

Afecta el desarrollo de los microorganismos y disminuye la asimilabilidad de los elementos nutritivos del suelo. La corrección de suelos salinos es de alto costo y se justifica en caso de exceso de sales de sodio.

Se puede aplicar Azufre, un año antes de plantar, para bajar medio punto el pH.

Se puede aplicar Azufre, en cantidades que van de 600 a 1.500 kg, dependiendo de si el suelo es arenoso o arcilloso, un año antes de plantar, para bajar medio punto el pH.



Capítulo 3:

Establecimiento y Plantación

Autores:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen

Benjamin Zschau Villagrán
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen





Establecimiento y Plantación

• PREPARACIÓN DE SUELO

La preparación de suelos se puede definir como la manipulación física que se hace con la intención de modificar aquellas características del terreno que afectan todas las etapas del desarrollo de una planta, permitiendo una adecuada relación suelo-agua-planta.

CUADRO 9: OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN DE SUELO

Soltar y remover el suelo para crear condiciones favorables a la circulación de agua y gases en el perfil arable, a la vez de facilitar el crecimiento y desarrollo de las raíces.

Controlar y destruir malezas e insectos en cualquiera de sus estados, que puedan constituir plagas para el cultivo.

Aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo, como también el drenaje.

Facilitar el alcance de los pesticidas a todos los patógenos existentes.

A través de métodos físicos o químicos, se trata de eliminar, hongos, nemátodos, insectos, semillas de malezas, etc. que puedan perjudicar al cultivo posteriormente. Una buena preparación de suelos es básica para una buena desinfección.

• ROTACIÓN

Consiste en alternar especies de diversas características y exigencias, con el fin de lograr el mejor aprovechamiento del suelo, mantener su fertilidad y un buen estado sanitario (FOTOGRAFIA 8). Es muy ventajoso emplear Leguminosas, por su capacidad de tomar el N atmosférico y fijarlo en el suelo a través de las nudosidades de sus raíces.

Ayuda también a controlar problemas sanitarios, alternar especies no susceptibles a los mismos problemas.

La mejor rotación para cortar el ciclo de las enfermedades en el suelo es la avena.

Se recomienda picar e incorporar este material, 2 a 3 meses antes de la preparación definitiva del suelo, para lograr una buena descomposición.



FOTOGRAFIA 8:
ROTACIÓN CON AVENA



• CONTROL DE MALEZAS ANTES DE LA PLANTACION

Las malezas son grandes competidoras de las plantas, por agua, nutrientes y luz. Además mantienen y multiplican algunas especies de hongos como *Verticillium albo-atrum*, que vive en el suelo en forma permanente infectando las raíces de malezas como: diente de león, tamarillo, quinguilla, bleo y malva, o bien colonizando esporádicamente residuos vegetales.

La pudrición gris causada por *Botrytis cinerea* también se mantiene y multiplica sobre malezas como *Senecio sp.*, *Datura stramonium* y *Chenopodium sp.*

Previo a la plantación debiera hacerse un control de malezas perennes, de gran importancia, dado que estas especies se reproducen vegetativamente a través de órganos subterráneos muy profundos y son muy resistentes al control mecánico e incluso a la fumigación.

Algunas de ellas como: *Cyperus sp.*, *Convolvulus arvensis*, *Bidens aurea* y *Modiola caroliniana* entre otras no tienen posibilidades de control químico (herbicida) en forma selectiva al cultivo.

Para el control de las malezas anteriormente mencionadas se aconseja iniciar un programa de control químico, meses antes de la plantación de frutillas.

Fumigación: Lo más efectivo es la fumigación con Bromuro de Metilo y Cloropicrina, antes de la plantación, que elimina este problema, permitiendo el crecimiento más rápido de la nueva planta, que no tendrá competencia. Además de controlar microorganismos, como se verá más adelante.

Solarización: Este proceso consiste en desinfectar los suelos bajo polietileno transparente a temperaturas letales a los patógenos, y semillas de malezas, mediante la radiación solar y las temperaturas del aire durante la época veraniega.

El control de malezas es un factor de alta incidencia en el costo de producción de este cultivo, razón por la cual es importante la elección de suelos libres, de por lo menos malezas perennes y tratamientos previos antes de plantar. Esta preparación debe realizarse con bastante anticipación trabajando a una profundidad de 0,40 m., en general, pero si es necesario, eliminar toda capa impermeable que no permita un buen drenaje, con un subsolador.

Se sugiere utilizar implementos que suelten el suelo, logrando un buen mullimiento, nivelación, control de malezas y la compactación necesaria, sin alterar el perfil del suelo.



- Métodos químicos de desinfección de suelos

Pueden ser productos sólidos o líquidos de alta volatilidad, que en contacto con el suelo generan gas (FOTOGRAFIA 9). De gran efectividad, sólo en suelos muy bien preparados, mullidos en la profundidad que se quiere que penetre el gas, y con humedad desgranable, a 2/3 de Capacidad de Campo. Algunos de los métodos químicos son:

- 1) Bromuro de Metilo + Cloropicrina (Su uso es restringido por su daño a la capa de ozono)
- 2) Dazomet
- 3) Metam Sodio
- 4) Dicloropropeno + Cloropicrina



FOTOGRAFIA 9: APLICACIÓN DE BROMURO DE METILO + CLOROPICRINA POR INYECCIÓN A LA PLATABANDA.

- Métodos físicos :

1. **Solarización**, se puede eliminar hongos, insectos y semillas de malezas, mediante elevadas temperaturas, que se consiguen cubriendo el suelo con una delgada capa de material plástico transparente durante al menos un mes en temporada de calor y con humedad, permitiendo el paso de las radiaciones de onda corta.

Temperaturas de 40º que alcancen los primeros 15 cm. se consideran satisfactorias para reducir la actividad de los microorganismos.

Al igual que en los casos anteriores, se necesita un terreno preparado profundo, mullido y con posibilidad de riego durante todo el proceso de solarización.

Como capa se puede usar PVC que resulta mejor que el PE, en grosores de 25 a 50 micras, ésta debe quedar en muy buen contacto con todo el suelo.



2. Vapor de agua, consiste en calentar el suelo, mediante la inyección de vapor de agua, hasta una temperatura de 82° C durante 30 minutos. Este método se usa para invernaderos o pequeñas superficies.

De los problemas mencionados, los hongos son los de mayor peligrosidad porque algunos de ellos son de gran persistencia en suelo. Se pueden agrupar, de acuerdo a la profundidad en que actúan:

- primeros 20 cm. :
Botrytis
Phytium
Phytophthora
Fusarium
Rhizoctonia
- entre 30 y 40 cm. :
Phomopsis
Colletotrichum
Rhizoctonia solani
- hasta 1 m. :
Fusarium oxisporum
Verticillium

• SECUENCIA DE LABORES RECOMENDADA

1.- Calicatas: Antes de comenzar las labores de preparación de suelo es recomendable hacer una calicata (con repeticiones según la superficie y variaciones en el terreno), que consiste en realizar un hoyo de 1m ancho x 1m largo x 1m profundidad, con el objetivo de identificar el perfil de suelo en toda su altura con posibles cambios de textura y compactaciones que se deben considerar para programar la secuencia de labores y profundidad de trabajo (FOTOGRAFIA 10).



FOTOGRAFIA 10: CALICATA

2. Rastra de discos:

Se utiliza en una primera instancia, fundamentalmente para mullir el suelo y controlar malezas, con la debida anticipación permitiendo su exposición al sol (FIGURA 2). Estos equipos actúan cortando franjas angostas de suelo con desplazamiento lateral para provocar su mullimiento, además de cortar los residuos vegetales de la cubierta, en trozos de tamaño variable según las dimensiones del equipo y condiciones de suelo. El control de malezas lo realizan actuando sobre estas, desarraigándolas para que el sol y viento terminen su destrucción.



FIGURA 2: RASTRA DE DISCO

3. Nivelación :

Sin alterar demasiado el perfil del suelo, se recomienda mantener una pendiente no mayor de 1,0 % , aún cuando se utilice riego por cintas o goteo, ya que nunca debe apozarse el agua.

4. Subsolador:

El arado subsolador actúa bajo los 0,70 m., de profundidad lo que permite eliminar todas las compactaciones presentes en el fondo de suelo arable (pie de arado) tanto naturales como aquellas producidas por el tráfico de maquinaria o animales.

El trabajo del subsolador hecho sobre suelo seco (Verano - Otoño), produce grietas de variados longitudes dependiendo del implemento usado, textura y humedad del suelo. La distancia entre pasadas del subsolador, dependerá del ancho de las grietas, para lo cual es necesario hacer una calicata que permita visualizar el trabajo. La separación adecuada entre pasadas, deberá lograr que se entrecrucen (FOTOGRAFIA 11).

Esta profundidad variará dependiendo de la textura del suelo, y de las labores anteriores a que haya sido expuesto (en suelos arenosos esta problemática tendrá menor incidencia que los más arcillosos).

Se recomienda, según sea el caso, pasar subsolador a los suelos cada cuatro o cinco años. Este trabajo permite mejorar el drenaje, evitando las acumulaciones de agua.



FOTOGRAFIA 11: SUBSOLADO

5. Rastra de discos más Rastrón de madera:

Una vez subsolado el suelo, es conveniente volver a pasar la rastra de discos pero en combinación con rastrón de madera que actuará nivelando el suelo, y eliminando terrones.

6. Arado de cincel:

Permite destruir las compactaciones sobre los 30 cm., de profundidad mejora la penetración del agua protege la nivelación y la estructura del suelo. Profundiza sin invertir el suelo.

La separación entre los cincelos está determinada por la longitud de las grietas producidas. Es importante que las grietas se entrecrucen en medida suficiente para asegurar un tratamiento uniforme del suelo (FOTOGRAFIA 12).



FOTOGRAFÍA 12: LABOR DE CINCELADO

6. Aplicación de Insecticida y Fertilización base :

Si el suelo no ha sido fumigado, ni solarizado, conviene aplicar un insecticida a todo el terreno, para controlar principalmente larvas de suelo (FOTOGRAFIA 13).



FOTOGRAFIA 13: APLICACIÓN DE FERTILIZANTES Y ENMIENDA DE FONDO



Este producto se puede combinar con la fertilización base adecuada para la aplicación de fertilizantes antes de plantar, se puede hacer a la platabanda directamente (FOTOGRAFIA 14), para no desperdiciar productos que a la larga benefician sólo a malezas. Para este hay diferentes sistemas:

a) ubicado al centro de la platabanda, antes de terminar su ejecución, al menos 18 cm. de profundidad.

b) bajo la línea de máxima profundidad de las raíces en la plantación, con productos de lenta liberación, (18 cm).



FOTOGRAFÍA 14: APLICACIÓN DE FERTILIZANTE.

El total de Unidades a aplicar en una temporada, ya sea a través del suelo, fertirrigación más foliares, no debiera superar: N 160 U elemento que será incorporado en forma periódica y siempre en pequeñas cantidades, P 80 y K 240, en proporción 2(N): 1 (P): 3 (K).

Los productos de lenta liberación, de gran aplicación en la mayoría de los países productores de frutilla, consisten en granulados de los macronutrientes, recubiertos de resina, que entregan el fertilizante en función de la temperatura del suelo, muy lentamente, pudiendo alcanzar un máximo de 10 a 12 meses de suministro continuo.

La localización de estos productos se hace con la misma maquinaria que hace las platabandas.

La fotografía 15 resume las labores necesarias para acondicionar el terreno para plantar frutilla



Elección de suelo y rotación



Calicata para revisar el perfil de suelo y profundidad



Subsolado para descompactar el suelo



Aplicación de enmiendas y fertilización de fondo (corregir deficiencias)



Rastraje y cincelado para mullir y homogeneizar el suelo



Hechura de platabandas y fertilización localizada



Instalación del sistema de riego localizado



Platabandas terminadas y en condiciones para comenzar la plantación

FOTOGRAFÍA 15: PROSPECCIÓN Y PREPARACIÓN DE SUELO



- **Hechura de Platabandas:**

Se realiza con implementos especiales, que generalmente son dos acequiadores, más un rodillo, que deja sin terrones y nivelado la parte alta.

Las platabandas de dos hileras de plantas, son las más comunes. Estas miden 60 cm en su parte superior y 70 cm en su base. Se separan por un surco de 50 cm, lo que dá 1,20 m de centro a centro. Con estas dimensiones se necesita sólo una cinta de riego, que se instala al centro (FIGURA 3).

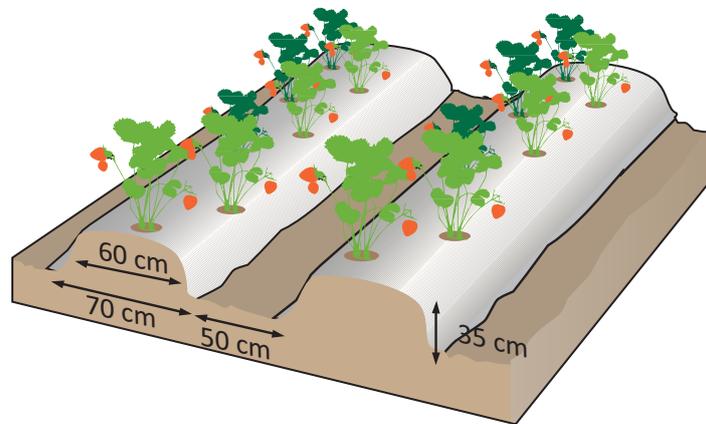


FIGURA 3: PLATABANDAS

Se insiste en que sean altas, lo que permite que el suelo se caliente por asoleamiento, haya mayor circulación de aire entre el follaje, mejor drenaje del suelo. Una altura de 30 a 35 cm. se considera adecuada.

Colocación de Mulch o cobertura de platabandas:

Es una cobertura de polietileno, que puede ser de diferentes colores según el objetivo, y fecha de plantación.

La temperatura adecuada en el momento de la colocación es de 15° a 20° C., ya que así no hay gran dilatación. Si esta operación se hace con 30° o 35°C., la lámina se dilata mucho y en la noche al bajar la temperatura a 10° o 12°C., se produce una contracción que la rompe. La película debe cubrir totalmente la platabanda, y se fija con tierra, en los bordes. La perforación, se realiza con aros (un pedazo de cañería de tres pulgadas) calentados en brasas, o soplete.



• **Ventajas del Mulch:**

- a) Controla malezas, dependiendo de la opacidad del producto utilizado, por lo tanto reduce la mano de obra.
- b) Mantiene la Humedad del suelo, al cubrir un 70 % de la superficie, sólo el 30 % sufre evaporación directa. La pérdida de agua, se limita a la transpirada por la planta, por esta razón reduce los riegos.
- c) Aumenta la temperatura del suelo, según el color, favoreciendo el desarrollo radicular y la actividad microbiana (nitrificación). El plástico incoloro adelanta la cosecha en 7 a 10 días.
- d) Mantiene la fertilidad, ya que el suelo está protegido, impide que el agua de lluvia arrastre o lixivie los elementos fertilizantes aplicados.
- e) Mantiene la estructura, permaneciendo el suelo esponjoso, como quedó al momento de colocar la lámina, permitiendo un óptimo desarrollo de las raíces, que crecen más en sentido horizontal ya que encuentran agua a menor profundidad.
- f) El agua que se condensa en el film, vuelve al suelo manteniéndolo blando y fresco. Evita la escarda sobre la platabanda, labor necesaria para evitar la compactación alrededor de la planta.
- g) Hay un aumento del anhídrido carbónico, que se canaliza hacia la parte aérea a nivel de las plantas jóvenes, en una concentración 2 a 6 veces mayor, a la que existe en la atmósfera.
- h) Calidad de los frutos, hay menor pudrición y ataque de hongos, y mayor limpieza al no tocar tierra.

El tipo que se use dependerá de:

Finalidad: Si se desea obtener una mayor precocidad, se usa plástico Transparente. Para un mayor control de malezas el polietileno Negro, será mejor. Gris -Humo para un efecto intermedio entre los factores ya mencionados. Blanco -Leche opaco, puede ser útil en las plantaciones de Verano, en que no es posible ninguno de los anteriores.

Clima: en que se ubique el cultivo.

Control de malezas: Si se quiere efectuar, un buen control de malezas se deberá usar el polietileno oscuro, negro o gris absolutamente opaco.



CUADRO 10: VENTAJAS E INCONVENIENTES DE DISTINTOS TIPOS DE PLÁSTICOS UTILIZADOS COMO MULCH

Tipo de Film	Ventajas	Inconvenientes
Transparente	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta considerablemente la temperatura del suelo durante el día. • Protege los cultivos durante la noche al permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera. • Da precocidad a los cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si no se fumiga el suelo, se favorece el crecimiento de malezas, las cuales sustraen del suelo elementos fertilizantes y reservas de agua. Estas levantan los plásticos y los rompen.
Negro opaco	<ul style="list-style-type: none"> • Impide el crecimiento de malezas. • Produce altos rendimientos. • Precocidad de cosechas (menor que con el film transparente). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calienta poco el suelo durante el día. • Durante la noche la planta recibe poco calor del suelo. • En días calurosos puede producir quemaduras en la parte aérea de la planta.
Gris humo opaco	<ul style="list-style-type: none"> • Calienta el suelo durante el día. • Protege sensiblemente a la planta durante la noche, al permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera. • Precocidad de cosecha (menor que con el film transparente, pero mayor que con el negro). • No produce quemaduras. • Controla malezas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor precocidad de cosecha que la lograda con film transparente.
Bicolor blanco negro	<ul style="list-style-type: none"> • En plantaciones de verano, impide el calentamiento excesivo del suelo. • Controla malezas. • No produce quemaduras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atrasa el desarrollo inicial de la planta. • Menor precocidad de cosecha que la lograda con el film gris-humo.

Establecimiento y Plantación

- **Plantación**

Dos a tres días antes de la plantación se debe regar, permitiendo un mojado total de la platabanda.

En planta frigo (cosechada en invierno y conservado en cámara a -3°C) se traen de vivero un día antes de la plantación, dejándolas deshielarse en un lugar sombreado y fresco. En plantas frescas (cosechada y enviada al productor) estas deben plantarse en el mismo día, y de forma general la plantación no debiera demorar más de 3 días desde la recepción. Luego, el día de la plantación, se sumergen las plantas por 5 a 10 minutos en un fungicida antes de plantar.

Las raíces deben quedar totalmente derechas y sin aire como se muestra en la planta 4 de la Figura 4. Una buena forma de plantar es la utilizar el plantador tipo Pincho (FOTOGRAFÍA 16), que permite incertar derechas las raíces (FOTOGRAFÍA 17). Si las raíces quedan dobladas, el prendimiento de las plantas sera mucho menor (FOTOGRAFÍA 18) La tierra de los bordes quedará apretada alrededor de la corona, debiendo quedar ésta tapada hasta la mitad. El riego debe ser inmediato, en especial si se trata de Plantación de Verano.

De la forma correcta de hacer esta labor depende un buen prendimiento y desarrollo radicular, sin pérdida de plantas, y un posterior alto rendimiento por superficie.

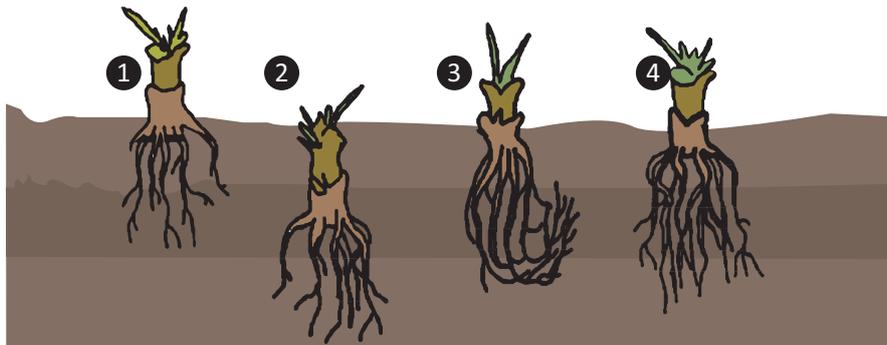


FIGURA 4: UBICACIÓN DE RAICES



FOTOGRAFÍA 16: PLANTADOR TIPO "PINCHO"



FOTOGRAFIA 17: PLANTACIÓN CON HERRAMIENTA TIPO "PINCHO"



FOTOGRAFIA 18: PROBLEMA DE PLANTACIÓN CON RAÍZ DOBLADA, QUE DISMINUYE EL PRENDIMIENTO.

Hay factores de gran importancia que influyen en el éxito final de una plantación:

- Buena preparación de suelo.
- Humedad del suelo adecuada para hacer la platabanda y evitar su compactación o bien su desmoronamiento.
- Platabandas derechas con su parte superior nivelada y sin terrones.
- Calidad de la planta, raíces sanas, tamaño adecuado de corona.
- Calidad de los plantadores, se recomienda poner un supervisor cada 10 o 15 operarios. En predios grandes se está usando máquinas plantadoras con buenos resultados.

Hay maquinarias que forman la platabanda, colocan la cinta de riego y el mulch al mismo tiempo, incluso pueden aplicar fumigante, para posteriormente marcar dónde irán las plantas, lo que facilita las operaciones. Estos implementos se pueden usar en suelos muy bien preparados, con buena humedad, y leves desniveles.

En plantaciones de verano, posterior a la plantación se darán diariamente riegos cortos de preferencia por aspersión, para mantener una humedad adecuada.

Un jornalero, dedicado sólo a plantar, puede tener un rendimiento de 2.000 plantas por día.



- **Densidad de plantación**

Es variable, de acuerdo a la fecha de plantación, y a la variedad, dependiendo de su crecimiento vegetativo:

La distancia entre las hileras es siempre la misma de 30 cm. Sobre la hileras van en "quincunce o tresbolillo" o sea alternadas, no frente a frente, para permitir un mejor desarrollo radicular, y una menor competencia de las plantas por luz y nutrientes.

En otoño, se recomienda mayor densidad de plantas sobre las hileras, con una distancia de 25-30cm. entre plantas. Si la platabanda tiene dos hileras, se necesita 55.000-64.000 plantas/ha. En todo caso se insiste que el vigor de la variedad, indicará cual es la distancia más apropiada.

En este tipo de plantación se persigue precocidad, siempre que se realice en zonas de clima templado (con temperaturas adecuadas en invierno sobre 12°C en suelo), con plantas jóvenes que darán frutos de mayor tamaño y calidad, pero menor rendimiento por planta.

En verano, esta distancia entre las plantas sobre hileras es mayor: de 28-30 cm., lo que da un total de 55.000-60.000 plantas / ha.



FECHAS DE PLANTACIÓN

• PLANTACIÓN DE VERANO

Se realiza en cualquier zona, que permita un buen desarrollo de la plantita antes de entrar al otoño (Cuadro 9).

En este sistema la planta es conservada en frío (- 3 °C) desde julio, hasta que se lleva al campo, entre mediados de diciembre y fines de enero.

Con el terreno listo, el riego debe funcionar antes de plantar, y mantener humedad constante durante todo el primer mes. Es recomendable apoyar el riego localizado al suelo con aspersión para disminuir el nivel de deshidratación de las plantas en los primeros días de establecimiento y disminuir el exceso de humedad en la zona radicular.

En variedades de día corto, las primeras flores que aparecen pocas semanas después de plantadas, se cortan para estimular el crecimiento vegetativo de la planta, con esto se espera que aumente el número de coronas, las que debieran llegar a cuatro o cinco a la entrada del otoño, para que cuando ocurra la inducción, exista un número considerable de yemas florales para aumentar el rendimiento potencial de la variedad.

Es necesario cortar los estolones desde que tienen pocos centímetros, para evitar pérdida de energía de la planta, y así aumentar el número de coronas, para evitar que se transforme en vegetativa.

Al hacer la plantación en enero hay una gran competencia con las malezas, por esta razón se recomienda hacer la preparación de suelo con anticipación, aplicar herbicidas en caso de malezas perennes, y finalmente hacer las platabandas. Colocar mulch bicolor, blanco por fuera y negro por dentro, antes de plantar.

Se obtiene alto rendimiento con frutas de mediano tamaño, en general son plantaciones orientadas al mercado de la agroindustria (congelado).



• **PLANTACIÓN DE OTOÑO:**

A realizarse entre fines de abril y mayo; en zonas costeras o con un microclima que permita un buen desarrollo de las plantas en los meses de Invierno **con temperatura de suelo que permita el desarrollo radicular de la planta, es decir sobre 12°C**. En este sistema la fecha de plantación ya indicada debe ser muy exacta, porque de ella depende el posterior crecimiento de la planta.

Otro factor de gran influencia es que el vivero donde se hayan producido las plantas, tenga el suficiente frío temprano en otoño, para permitir una buena reserva de hidratos de carbono, que permita un rápido desarrollo de la planta, esperando de este modo una producción a los 90 a 100 días después de plantadas.

Es necesario la combinación de frío (entre 0-7°C) y fotoperiodo corto (menos de 12 horas de luz), para una buena inducción de yemas florales. Se debe tener en claro que no se puede suplir en cámaras frigoríficas todas las horas de frío que la planta necesita, ya que es necesario la combinación frío y fotoperíodo corto, para una buena inducción de yemas florales.

Al plantar en esta época, se debe elegir variedades que necesiten pocas horas de frío para romper su latencia.

Se obtiene fruta temprano de gran calidad y de buen tamaño, pero el rendimiento es menor al de una plantación de verano.

No se corta la primera flor que aparece, esta se explota en forma comercial.

CUADRO 11: ÉPOCA DE PLANTACIÓN CON VARIEDADES DE DÍA CORTO O NEUTRO			
	Día corto		Día neutro
Fecha de plantación	Otoño	Verano	Todo el año (siempre que la temperatura permita su crecimiento)
Requerimiento climático	Abril - Mayo	Diciembre - enero	
Producción	Climas templados	Cualquier clima	Climas templados
Características	Rendimiento Menor Fruta Grande y precoz	30% +producción Fruta de regular tamaño	Buen Rendimiento Fruta Grande y precoz Producción a los 3 meses de su plantación, con plantación preferentemente de primavera.



Capítulo 4:

Variedades

Autores:
Benjamín Zschau Villagrán
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen

Michel Legarraga Duchesne
Ing. Agrónomo, M.Sc.
Agrícola Llahuen





VARIEDADES

(PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA)

• **VARIEDADES DE DÍA CORTO**

Grupo de variedades que responden al fotoperiodo (largo del día), es decir requieren días cortos para desarrollar yemas florales. Presentan generalmente dos periodos de cosecha en la temporada.

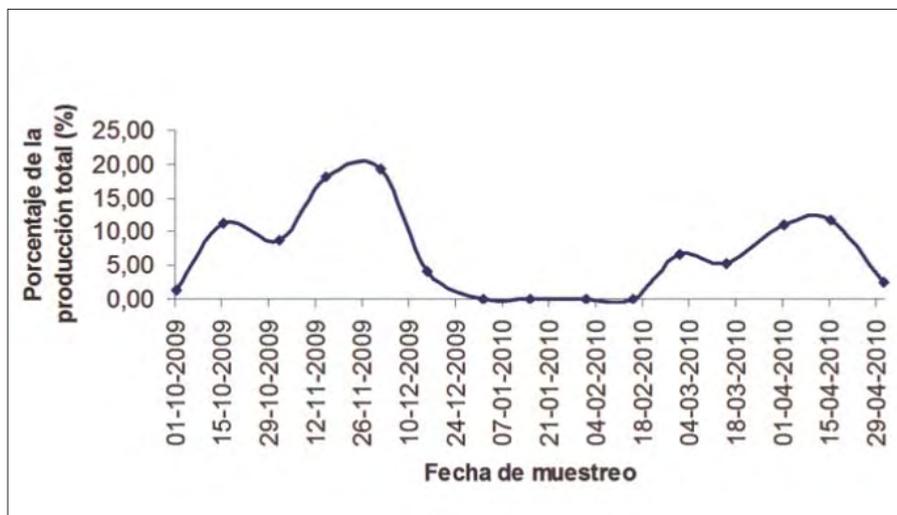
Fechas de plantación: Valle central: Plantación de verano, Entre el 15 de Diciembre y el 30 de Enero.

Zonas costeras: Plantación de verano (mayor rendimiento orientado a la agroindustria) y plantación de otoño, entre fines de abril y el 30 de mayo.

Fechas de producción: Primer periodo de producción: octubre-diciembre (60-70 % de la producción, frutos de mayor calibre con buena aptitud para el mercado fresco) (GRÁFICO 2).

Segundo periodo de producción: febrero-abril (30- 40 % de la producción, frutos de menor calibre, con buena aptitud para la agroindustria) (GRÁFICO 2).

GRÁFICO 2: CURVA DE PRODUCCIÓN DE CAMAROSA EN LA COMUNA DE CHANCO. TEMPORADA 2009/2010.



VARIEDADES DÍA CORTO:

CAMAROSA, CAMINO REAL, VENTANA, PALOMAR, MOJAVE, BENICIA

CAMAROSA



FOTOGRAFIA 19: PLANTA DE CAMAROSA

- Mercado: Muy buena aptitud para el mercado fresco y agroindustria (congelado).
- Planta: Variedad de gran vigor y buen desarrollo radicular (FOTOGRAFIA 19).
- Fruto: Color externo rojo oscuro y rojo intenso en pulpa (FOTOGRAFIA 20). De gran firmeza.
- Enfermedades: sensible a oidium.
- Variedad más cultivada en Chile.
- Densidad de plantación: 55.000 plantas/ha (29 cm entre plantas).
- Potencial de rendimiento: 1.500 gr/planta (82 Ton/ha). Este es alcanzado por la variedad bajo condiciones edafoclimáticas y de manejo agronómico óptimo para el cultivo.



FOTOGRAFIA 20: FRUTO DE CAMAROSA

PALOMAR:

- Mercado: Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es más precoz que Camarosa y también para agroindustria (congelado).
- Planta: De menor tamaño, lo que permite aumentar la densidad de plantación y facilita la cosecha (**FOTOGRAFIA 21**).
- Fruto: Color rojo externo y en pulpa, no se pone rojo oscuro (deseado para fresco, con mayor brillo de fruto). Firme, con los aquenios más hundidos y sin deformidades (**FOTOGRAFIA 22**).
- Enfermedades: sensible a Phytophthora, se debe tener cuidado con los riegos excesivos y suelos con malos drenajes.
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- Densidad de plantación: 67.000 plantas/ha (25 cm entre plantas).
- Potencial de rendimiento por hectárea: similar a Camarosa.



FOTOGRAFIA 21: PLANTA DE LA VARIEDAD PALOMAR



FOTOGRAFIA 22: FRUTO DE PALOMAR

BENICIA:

- Mercado: Buena aptitud para la agroindustria (congelado), como también para el mercado fresco.
- Planta: Tamaño y vigor similar a Camarosa (Fotografía 23).
- Fruto: Color rojo externo y en pulpa. Firme, con los aquenios más hundidos y sin deformidades (Fotografía 24).
- Enfermedades: Se destaca su resistencia a oídio, y tolerancia a lluvias.
- Densidad de plantación: 55.000 plantas/Há (29 cms entre plantas).

Variedad nueva en Introducción en Chile



FOTOGRAFIA 23: PLANTA DE BENICIA



FOTOGRAFIA 24: FRUTO DE BENICIA



• VARIEDADES DE DÍA NEUTRO

Grupo de variedades que no responden al fotoperiodo (largo de día), es decir solo requieren de temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo) para desarrollar yemas florales. Presentan una producción y calibre de frutos más homogéneo a lo largo de la temporada. Variedades con muy buena aptitud para el mercado fresco, que además representan una excelente alternativa comercial para producción fuera de temporada a través de cultivo forzado (túnel).

Fechas de plantación: En Valle central: Plantación de primavera debe realizarse entre el 15 de septiembre y el 15 de octubre. (Periodo libre de heladas). En zonas costeras, la plantación de primavera, entre el 01 de septiembre y 01 de octubre.

También pueden ser plantadas en verano, al igual que las variedades de día corto.

Fechas de producción: Presentan una producción homogénea a lo largo de toda la temporada, con pequeñas fluctuaciones dependiendo de la variedad.

ALBIÓN

- Variedad moderadamente neutra.
- Mercado: Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada también para agroindustria (congelado).
- Planta: De tamaño intermedio, de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera (FOTOGRAFIA 25).
- Fruto: Color rojo externo de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix) (FOTOGRAFIA 26).
- Fruto muy firme, con excelente vida de post-cosecha.
- Enfermedades: Mayor resistencia a oidium que Camarosa.
- Variedad cultivada en Chile desde la temporada 2008-2009.
- Densidad de plantación: 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas).
- Potencial de rendimiento: 1.200 gr/planta (74 Ton/ha). Este rendimiento alcanzado por la variedad bajo condiciones edafoclimáticas y de manejo agronómico óptimas para el cultivo.

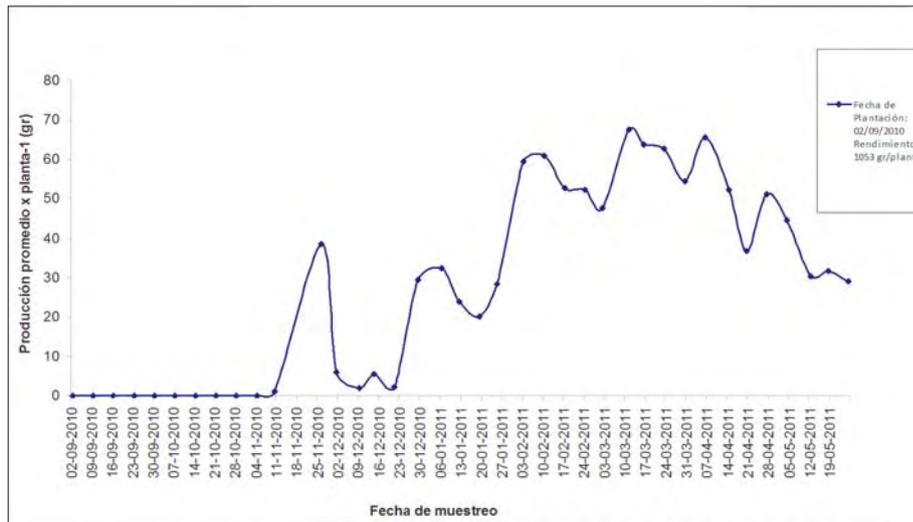


FOTOGRAFIA 25: PLANTAS DE LA VARIEDAD ALBIÓN



La curva de producción de esta variedad, en la comuna de Chanco se muestra en el Gráfico 3.

GRÁFICO 3: CURVA DE PRODUCCIÓN DE ALBIÓN EN LA COMUNA DE CHANCO, LOCALIDAD BATUCO. TEMPORADA 2010/2011



Resultados de ensayos realizados en Chanco en la temporada 2010-2011, en el marco del proyecto “PDT Frutilla”.



FOTOGRAFIA 26: FRUTO DE ALBIÓN



SAN ANDREAS

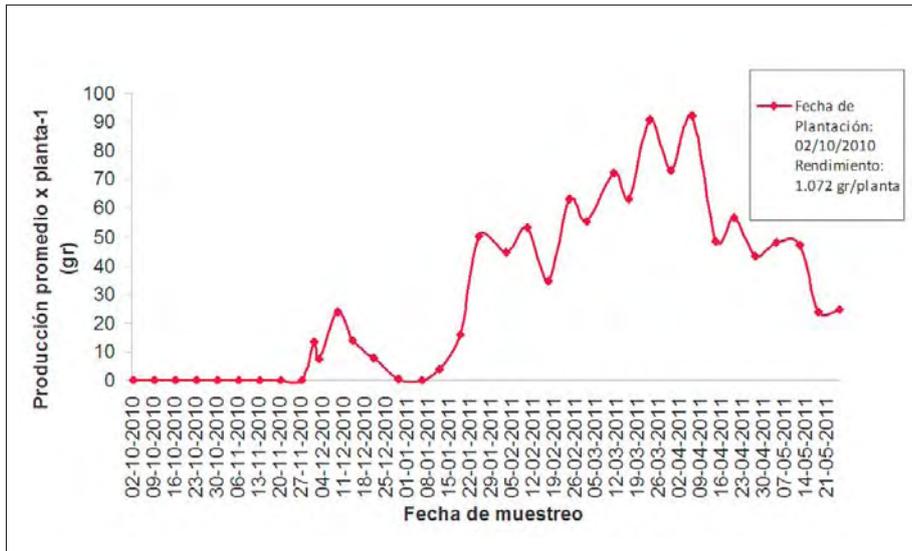
- Variedad moderadamente neutra, con entrada en producción más tardía que Albión, lo que representa una cualidad interesante para producción de frutos bajo cultivo forzado (túnel).
- Mercado: Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que presenta el mayor tamaño y homogeneidad de frutos, también para agroindustria (congelado).
- Planta: Tamaño intermedio, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo), plantada con mucho frío presenta exceso de vigor y un periodo vegetativo más largo (FOTOGRAFIA 27).
- Fruto: Color rojo externo parejo y pulpa más clara.
- Fruto muy firme, con excelente vida de post-cosecha.
- Enfermedades: En general es la variedad que ha presentado mayor resistencia a enfermedades (principalmente oidium).
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- Densidad de plantación: 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas)
- Potencial de rendimiento: 1.300 gr/planta (80 Ton/ha). Este rendimiento alcanzado por la variedad bajo condiciones edafoclimáticas y de manejo agronómico óptimas para el cultivo.

La curva de producción de esta variedad, en la comuna de Chanco se muestra en el Gráfico 4.



FOTOGRAFIA 27: FRUTO DE SAN ANDREAS

GRAFICO 4: CURVA DE PRODUCCIÓN DE SAN ANDREAS EN LA COMUNA DE CHANCO, LOCALIDAD LAS MARGARITAS. TEMPORADA 2010/2011.



Resultados de ensayos realizados en Chanco en la temporada 2010-2011, en el marco del proyecto "PDT Frutilla".

MONTEREY

- Variedad moderadamente neutra, floración más abundante que Albión.
- Mercado: Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es una variedad que produce frutos de un sabor sobresaliente en dulzor, también para agroindustria (congelado).
- Planta: De mayor tamaño (FOTOGRAFIA 28), de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo), ya que si es plantada con mucho frío presenta exceso de vigor.
- Fruto: Color rojo externo parejo y en pulpa roja.
- Fruto firme, con buena vida de post-cosecha.
- Enfermedades: Más susceptible a oidium.
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- Densidad de plantación: 60.000 plantas/ha (28 cm entre plantas)
- Potencial de rendimiento: Similar a San Andreas.



FOTOGRAFIA 28: PLANTAS Y FRUTOS DE LA VARIEDAD MONTERREY.

PORTOLA

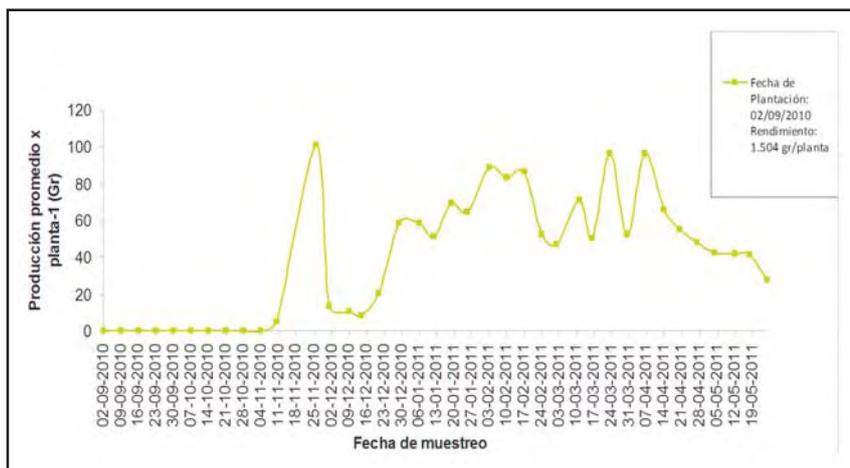
- Variedad fuertemente neutra, con el mayor potencial de rendimiento de las variedades de día neutro.
- Mercado: Para producción precoz a mercado fresco.
- Planta: De menor tamaño (FOTOGRAFIA 29), con abundante floración inicial y un periodo vegetativo corto, por lo que debe ser plantada temprano en primavera para alcanzar altos rendimientos.
- Fruto: Color rojo claro externo y pulpa más clara (frutos con mayor brillo) (FOTOGRAFIA 30). Firme, con buena vida de post-cosecha. En general debido a su nivel de producción presenta una menor concentración de sólidos solubles.
- Enfermedades: Sensible a Phytophthora, se debe tener cuidado con los riegos excesivos y suelos de malos drenajes.
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- Densidad de plantación: 64.000 plantas/ha (26 cm entre plantas)
- Potencial de rendimiento: 1.800 gr/planta (115 Ton/ha) (GRAFICO 5).



FOTOGRAFIA 29: PLANTAS Y FRUTOS DE LA VARIEDAD PORTOLA

Nota: Rendimiento alcanzado por la variedad bajo condiciones edafoclimáticas y de manejo agronómico óptimas para el cultivo

GRAFICO 5: CURVA DE PRODUCCIÓN SEMANAL VARIEDAD PORTOLA ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010/2011.





FOTOGRAFIA 30: FRUTO DE PORTOLA



Capítulo 5:

Evaluación Varietal

Autores:
Benjamín Zschau Villagrán
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen

Marisol Reyes Muñoz
Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA Raihuen





EVALUACIÓN VARIETAL

Las variedades de día neutro se caracterizan por no tener una respuesta fisiológica al fotoperiodo (largo del día), solo requieren de temperaturas adecuadas para inducir yemas florales. Esta característica la diferencia del grupo más importante de variedades denominadas de día corto, que tienen una respuesta marcada al fotoperiodo, lo que resulta en una producción más concentrada.

La importancia de estas variedades radica en que permitirían tener producción a lo largo de toda la temporada, con frutos de buena calidad.

OBJETIVOS

- General
Evaluar cuantitativa y cualitativamente, las nuevas variedades de día neutro (DN) introducidas en Chile, bajo condiciones edafoclimáticas de secano costero.
- Específicos
 - I) Medir parámetros productivos.
 - II) Evaluar parámetros de calidad.
 - III) Analizar la producción bajo tres fechas de plantación en primavera.

METODOLOGÍA

El ensayo (FOTOGRAFÍA 31) fue evaluado a lo largo de la temporada 2010-2011, bajo diferentes condiciones de suelo de la zona del secano costero de Chanco y Curanipe, Región del Maule, Chile (FIGURA 5).



FOTOGRAFIA 31: UNIDAD EXPERIMENTAL LAS MARGARITAS-CHANCO



FIGURA 5: GEOREFERENCIACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LAS COMUNAS DE CHANCO Y PELLUHUE

Se establecieron cuatro módulos en primavera, bajo tres fechas de plantación (precoz: 15 septiembre, intermedio: 01 octubre y tardío: 15 octubre). Cada ensayo o unidad experimental fue establecido bajo un diseño de bloques con 120 plantas cada uno, en tres repeticiones, con un total de 360 plantas para cada variedad (FOTOGRAFÍA 32). La plantación se realizó en platabandas de doble hilera, con una separación de 29 cm entre plantas (6,9 plantas/metro lineal).



FOTOGRAFIA 32: VARIETADES ESTABLECIDAS



Se mantuvo el mismo manejo agronómico y pauta técnica para cada módulo y variedad.

El seguimiento se realizó desde la etapa de brotación (septiembre) hasta post-cosecha (mayo) y entrada en receso de la planta. Para ello, en cada módulo se seleccionaron 15 plantas al azar por variedad, estas fueron evaluadas semanalmente desde la entrada en producción (GRAFICO6, 7,8, 9) . Se midió la producción por planta, y posteriormente se evaluaron en laboratorio parámetros de calidad en frutos para cada variedad (peso unitario y sólidos solubles) (FOTOGRAFIA 33).

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo de producción en las tres variedades evaluadas , se presentarán los resultados bajo el sistema de plantación temprana .



FOTOGRAFIA 33: PRODUCCIÓN SEMANAL DE LAS 3 VARIEDADES DE DÍA NEUTRO (09/12/10)



I) Evaluación de parámetros productivos (Plantación de primavera, 02 de septiembre 2012)

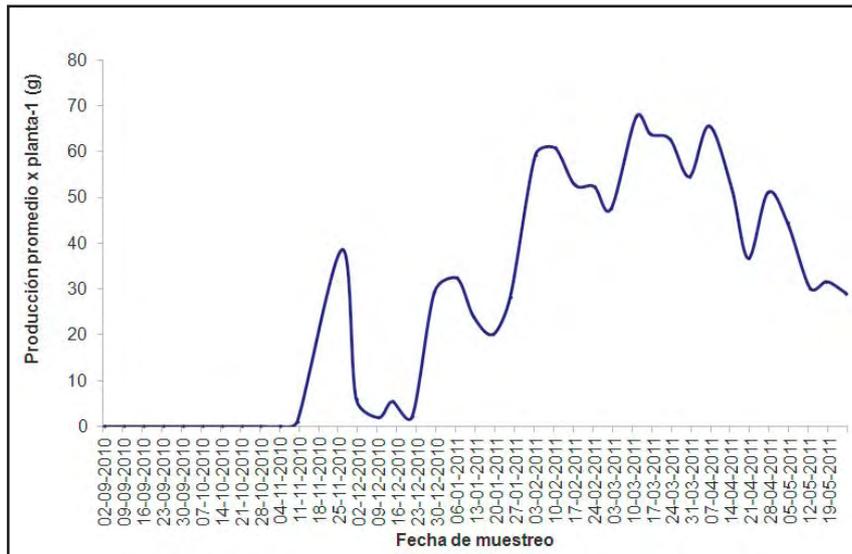


GRAFICO 6: CURVA DE PRODUCCIÓN VARIEDAD ALBIÓN ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010 -2011

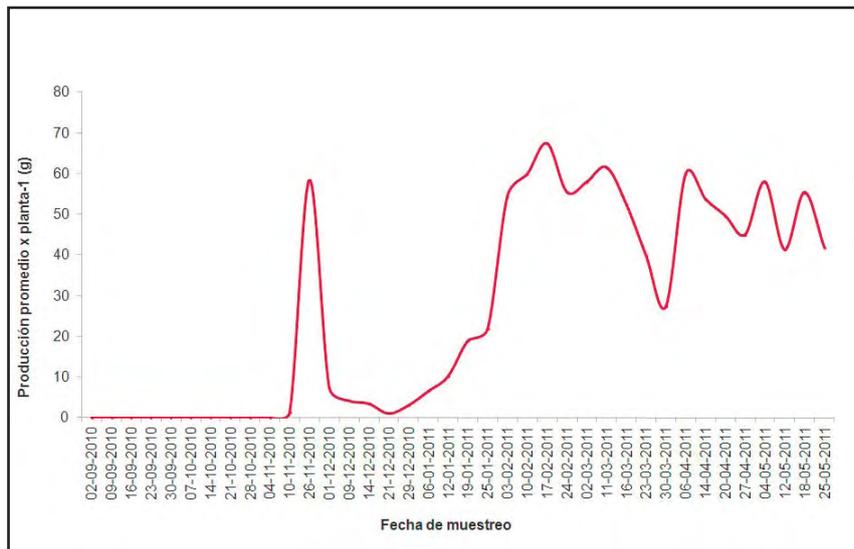


GRAFICO 7: CURVA DE PRODUCCIÓN VARIEDAD SAN ANDREAS ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010 -2011

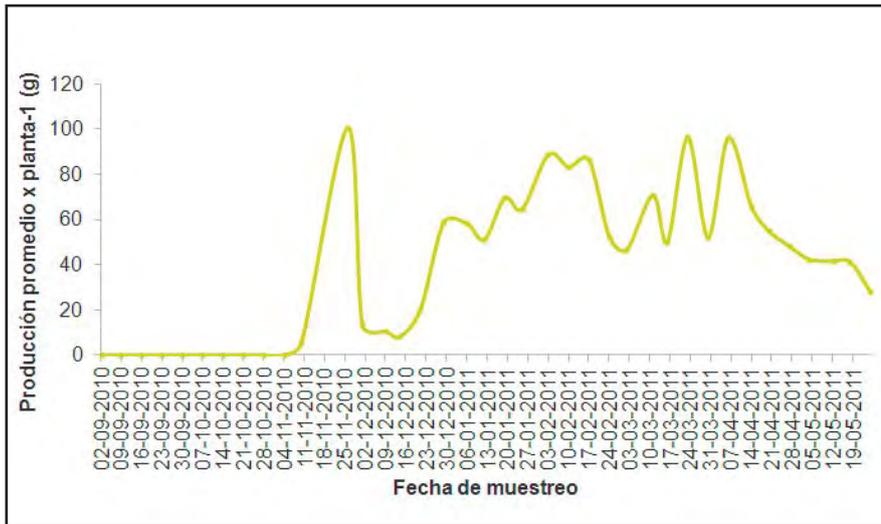


GRAFICO 8: CURVA DE PRODUCCIÓN VARIEDAD PORTOLA ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010 -2011

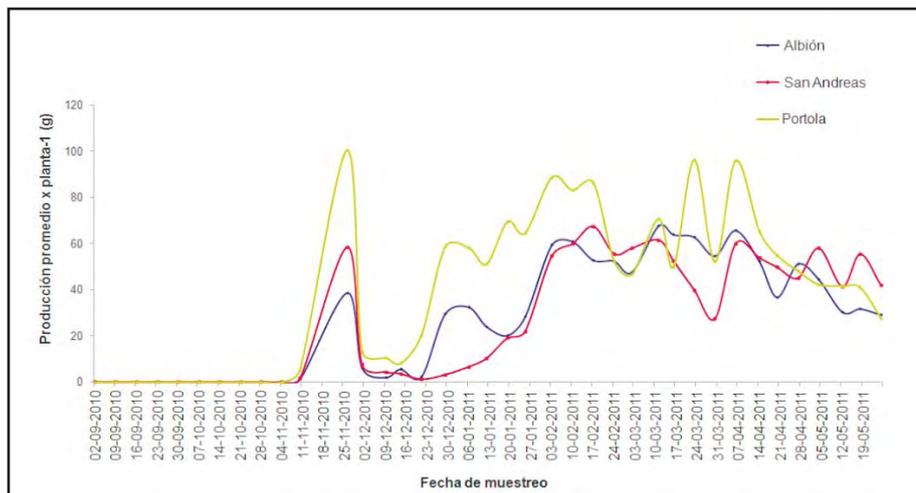
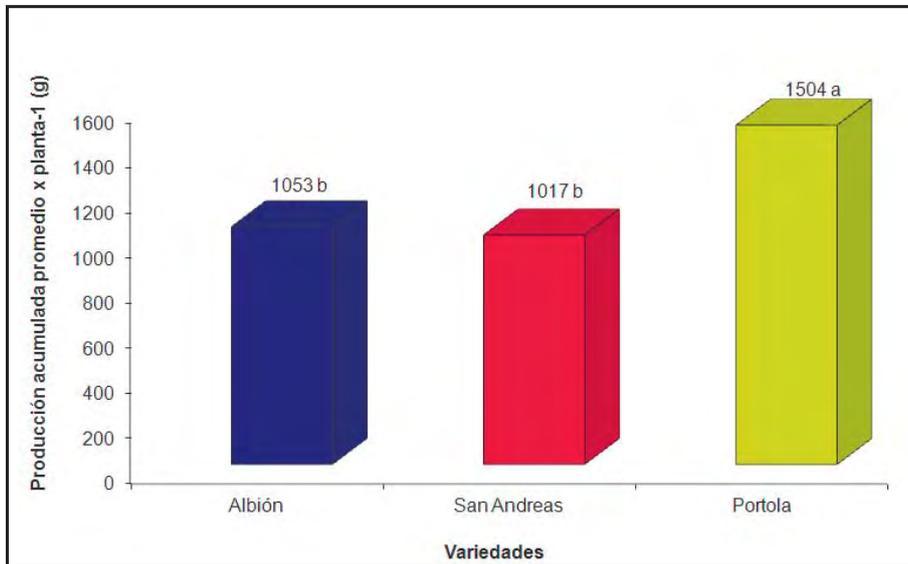


GRAFICO 9: CURVA DE PRODUCCIÓN DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010 -2011

Las tres variedades presentan una primera producción sobre yemas florales inducidas en vivero (60-70 días post-plantación). Posteriormente se presenta un periodo vegetativo que antecede a la entrada en producción sobre yemas inducidas en campo, condición que varía según el comportamiento fisiológico de cada variedad (GRAFICO 6, 7, 8, 9). San Andreas (GRAFICO 7) presenta el periodo vegetativo más largo (45-60 días), por lo que la entrada en producción es más tardía, Albión presenta una condición intermedia (25-30 días, GRAFICO 6), mientras Portola presenta el periodo vegetativo más corto (15-20 días, GRAFICO 8) y por consiguiente fue la que presentó la mayor precocidad.



Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente ($p \leq 0,05$), según test de Fisher (LSD).

**GRAFICO 10: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDADES DE DÍA NEUTRO
ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010 -2011**

Bajo las condiciones del ensayo, la variedad Portola presentó la mayor producción acumulada por planta, mientras las variedades San Andreas y Albión presentaron niveles similares.(GRAFICO 10)



II) Evaluación de parámetros de calidad (Plantación primavera, 02 de septiembre 2012)

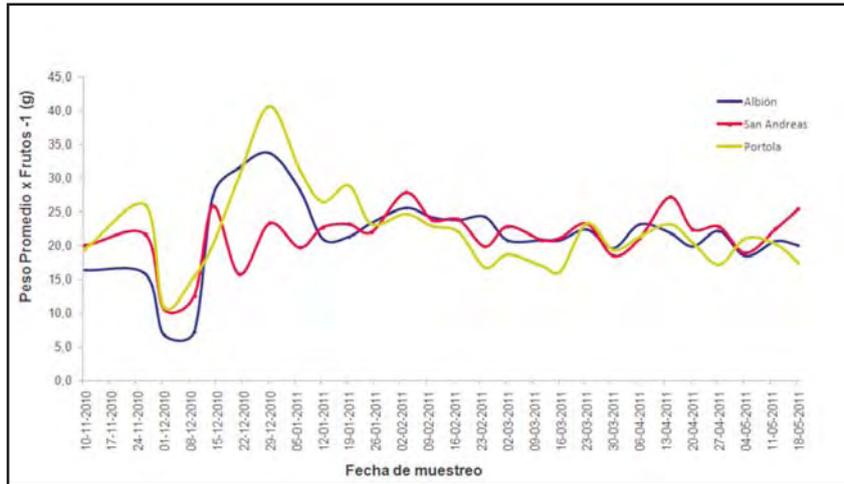
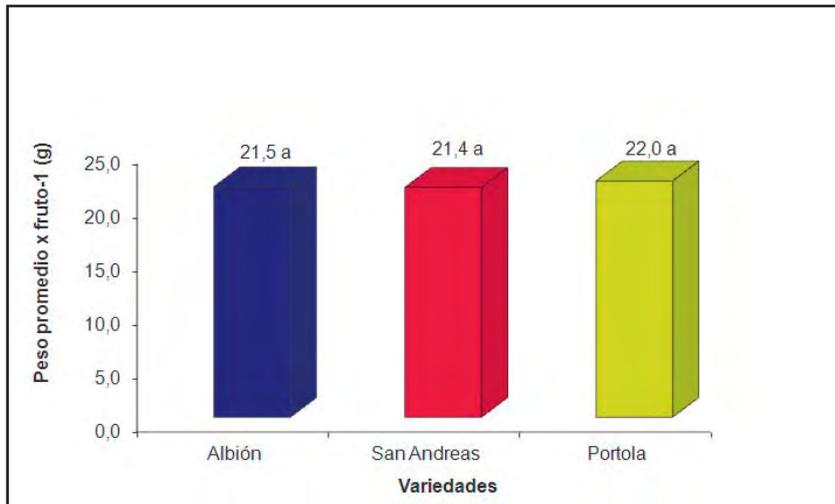


GRAFICO 11: PESO UNITARIO EN FRUTOS DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010-2011



Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente ($p \leq 0,05$), según test de Fisher (LSD).

GRAFICO 12: PESO UNITARIO PROMEDIO EN FRUTOS DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010-2011

Sí bien durante las primeras producciones el peso unitario de frutos fue inestable en las tres variedades, a partir de la segunda quincena de enero se estabilizó y homogeneizó (GRAFICO 11), llegando a un promedio similar para la temporada (GRAFICO 12).

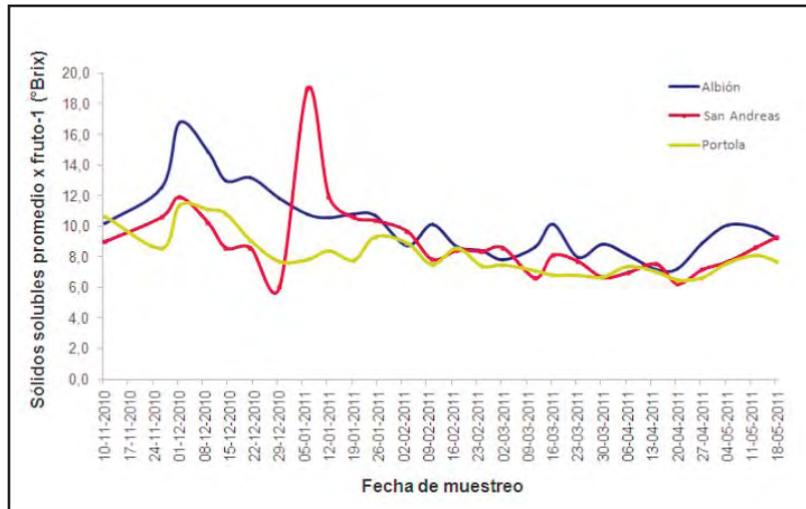
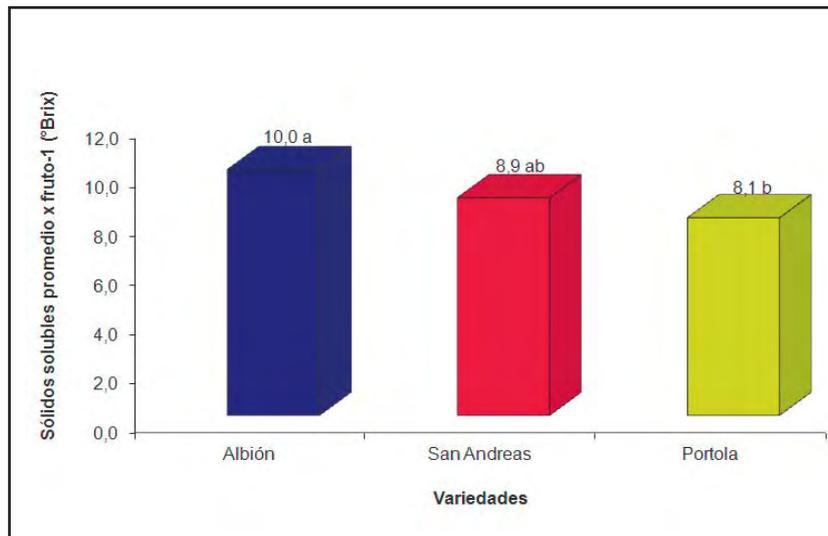


GRAFICO 13: SÓLIDOS SOLUBLES EN FRUTOS DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010-2011

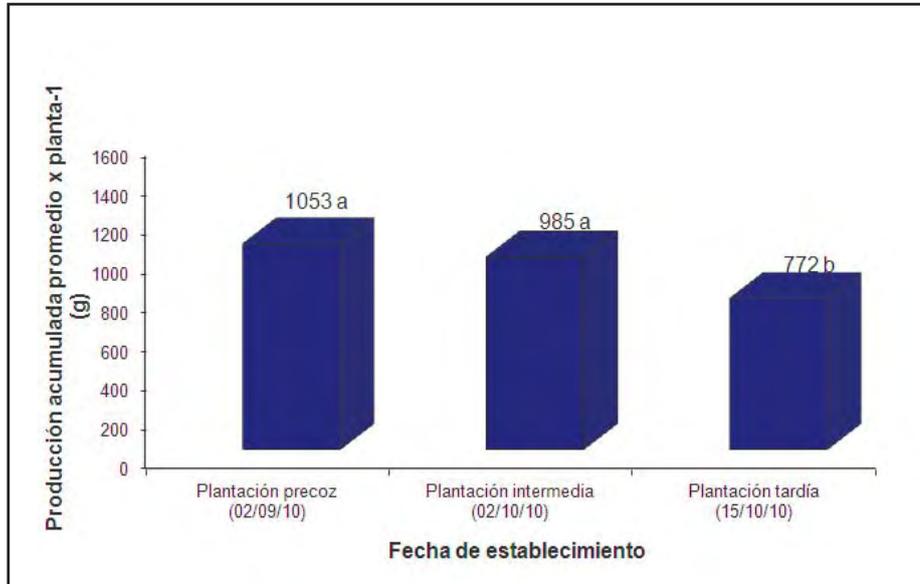


Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente ($p \leq 0,05$), según test de Fisher (LSD).

GRAFICO 14: SÓLIDOS SOLUBLES PROMEDIO EN FRUTOS DE VARIEDADES DE DÍA NEUTRO ENSAYO BATUCO TEMPORADA 2010-2011

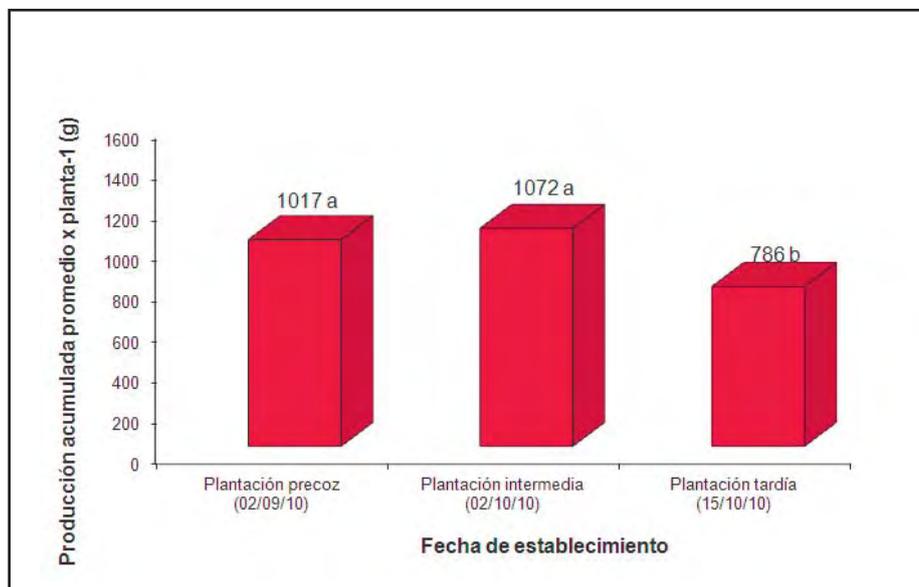
De manera similar al peso de los frutos, los sólidos solubles fueron variables hasta finales de enero, momento en que tendieron a estabilizarse (GRAFICO 13). Sin embargo, Albión promedio 10°Brix, superior a lo registrado para San Andreas y Portola (GRAFICO 14).

III) Evaluación de la fecha de plantación



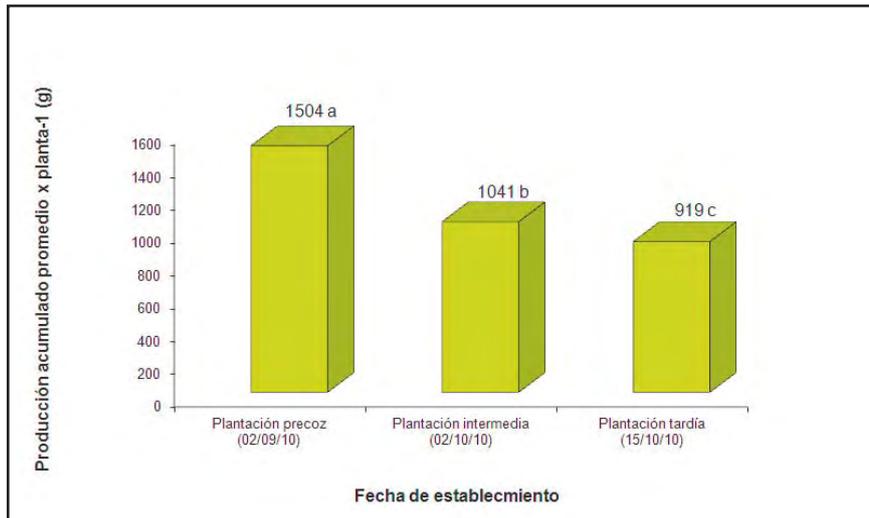
Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente ($p \leq 0,05$), según test de Fisher (LSD).

GRAFICO 15: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDAD ALBIÓN EN FUNCIÓN DE LA FECHA DE PLANTACIÓN TEMPORADA 2010-2011



Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente ($p \leq 0,05$), según test de Fisher (LSD).

GRAFICO 16: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDAD SAN ANDRÉAS EN FUNCIÓN DE LA FECHA DE PLANTACIÓN TEMPORADA 2010-2011



Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente ($p \leq 0,05$), según test de Fisher (LSD).

GRAFICO 17: PRODUCCIÓN ACUMULADA EN VARIEDAD PORTOLA EN FUNCIÓN DE LA FECHA DE PLANTACIÓN TEMPORADA 2010-2011

Las variedades evaluadas, tuvieron una respuesta diferencial a la fecha de plantación en términos productivos. La condición limitante en las plantaciones de primavera precoz es la temperatura de suelo, ya que bajo 12°C no existe respuesta en la planta, principalmente relacionado al lento desarrollo radicular inicial. Al existir una condición estable de temperatura en el suelo, como la observada en la plantación intermedia de primavera, es conveniente aprovecharla para establecer las plantas. La plantación tardía produjo en las tres variedades evaluadas, una baja importante de producción, lo que se debió a una disminución en el "periodo o semanas" de producción.

Según el hábito de floración se detallan las características de cada variedad:

- Albión es moderadamente neutra y de producción intermedia, ya que bajo las condiciones del ensayo presentó el mayor potencial de rendimiento en plantación precoz e intermedia (GRAFICO 15).
- San Andreas es moderadamente neutra y de producción intermedia a tardía, presentando el mayor potencial de producción en plantación intermedia y/o precoz (GRAFICO 16).
- Portola es fuertemente neutra y de producción precoz. Presentó el mayor potencial de rendimiento en plantación precoz, ya que permitió aumentar el periodo de producción (GRAFICO 17).



CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del ensayo, las variedades de DN presentaron un adecuado potencial de rendimiento, con una producción estable y de buena calidad a lo largo de toda la temporada. Las evaluaciones realizadas permitieron caracterizarlas como:

- Albión: Variedad intermedia, con mayor concentración de sólidos solubles en frutos.
- San Andreas: Variedad intermedia a tardía, con mayor uniformidad de peso unitario en frutos.
- Portola: Variedad precoz, con alto potencial de rendimiento.



Capítulo 6:

Manejo Post-plantación

Autores:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen

Benjamín Zschau Villagran
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen



MANEJO POST-PLANTACIÓN

FUNGICIDA

Al día siguiente de la plantación se debe revisar que las plantas estén firmes, y es conveniente aplicar al cuello de la planta un fungicida preventivo mojando a nivel de la corona y hoyo de plantación. Repetir a las 4 semanas (FOTOGRAFIA 34).

FERTILIZACIÓN

Cuando las plantas tengan 2 a 3 hojas formadas, con sus folíolos bien expandidos, se puede aplicar aminoácidos completos en horas de bajas temperaturas. Repetir cada 10 días, hasta que exista crecimiento de raicillas nuevas, para luego continuar con la fertilización por riego.

CONTROL DE MALEZAS

Se puede efectuar de las siguientes formas:

- 1.- Manual
- 2.- Herbicidas
- 3.- Mecánico

1. El control manual, tal como lo indica su nombre, se refiere a las numerosas limpiezas que se dan al cultivo, para evitar competencias con malezas. Además del costo, tiene el problema de dañar muchas veces las plantas por efectos mecánicos.

2. Herbicidas o control químico, existen en general dos grupos de herbicidas (Para control de malezas en la entrehilera)

- De contacto, aplicación al follaje
- Sistémicos, aplicación al follaje

Los herbicidas de contacto, son productos químicos que se aplican al follaje de la planta (malezas) y destruye el vegetal por contacto directo con sus partes verdes, por esta razón es necesario un cubrimiento total de la maleza. La acción de los herbicidas puede ser ineficiente si no se emplea un volumen de agua necesario,



FOTOGRAFIA 34: MULCH NEGRO DE POLIETILENO SOBRE PLATABANDA DE DOBLE HILERA



para mojar bien la superficie de las hojas. Se aconseja agregar un surfactante para mejorar el cubrimiento, en caso que el producto herbicida no lo posea incorporado en su formulación.

Los herbicidas de traslocación o sistémicos, también se aplican al follaje de las plantas que se desea destruir, una vez que ellos toman contacto con las malezas, se mueven a través del sistema conductor y ejercen su acción lejos del punto de penetración. En general afectan puntos de activo crecimiento, normalmente se aconseja su uso para controlar malezas perennes.

- 3. Control Mecánico**, se refiere al uso de implementos en entre hileras o surcos. Es muy importante elegir el terreno con anticipación, por lo menos seis meses antes de plantar, para empezar a controlar malezas tales como: chufa, falso té, correhuela, chéptica y maicillo. Se debe pasar arado de vertedera, dando vuelta la tierra para exponer las semillas de malezas al sol, repitiendo la operación cruzando.

OTRAS LABORES

CORTA DE ESTOLONES

Los Estolones ejercen un efecto limitante sobre el desarrollo de la parte aérea, reduciendo la formación de coronas secundarias. Asimismo si se deja desarrollar los estolones, estos debilitan a la planta la cual tendrá menor producción de frutos. Además hay una disminución de la producción en la primavera siguiente, ya que la planta tiene una respuesta vegetativa.

PODA

Consiste en eliminar todas las hojas adultas que ya no son funcionales, denominadas "hojas parásitas", como también todos los restos de inflorescencia, cuidando de no dañar las coronas de la planta. La intensidad de la poda dependerá de vigor de la planta y del objetivo perseguido. Problemas sanitarios y/o exceso de vigor: Poda baja (Sin dañar coronas, FOTOGRAFÍA 35)

Buena condición sanitaria: Poda más alta (FOTOGRAFÍA 36).



FOTOGRAFIA 35: TIPO DE PODA BAJA



FOTOGRAFIA 36: TIPO PODA ALTA



PLANTAS PODADAS A FINES DE INVIERNO INVIERNO (DÍA CORTO Y NEUTRO)

Esta labor se realiza a fines de invierno (agosto-septiembre) en zonas con heladas tardías (Valle central) y mediados de invierno (julio-agosto) en zonas de clima templado (Costa) con el objetivo de adelantar la entrada en producción en primavera.

Por razones sanitarias (plagas y enfermedades), es recomendable eliminar fuera del frutillar el desecho de la poda y en lo posible compostarlo.

VERANO (DÍA CORTO)

Dependiendo de la variedad y el vigor de la planta, se puede realizar también esta labor en los meses de verano, con el objetivo de disminuir el crecimiento vegetativo de las plantas (sólo en caso de plantas con exceso de vigor y sin floración, es decir plantas vegetativas), y así promover la segunda floración en las variedades de día corto (Camarosa), además de favorecer el crecimiento de un nuevo follaje, con mayor actividad fotosintética. Es muy importante la fecha en que se realiza esta labor en verano, la que debe hacerse al término de la primera floración tempranamente para no retrasar la segunda floración.



Capítulo 7:

Fertilización y Riego

Autores:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen

Benjamín Zschau Villagran
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen





FERTILIZACIÓN Y RIEGO

Análisis foliar: las hojas se consideran como el foco de las actividades fisiológicas y cualquier cambio en la nutrición mineral, se refleja en las concentraciones de los nutrientes en ellas.

El análisis de suelo, como ya se mencionó, es previo al inicio del cultivo, y propone ciertas enmiendas, al combinar esos resultados con los del análisis foliar, se puede lograr una muy buena forma de desarrollar un programa de fertilización para el cultivo.

La toma de muestras para el análisis foliar, se debe realizar en primavera, verano e inicio de otoño y consiste en hojas maduras jóvenes (hoja adulta más nueva de la planta), con pecíolo, en número de 40 ó 50 hojas por ha. de diferentes plantas que se vean aparentemente sanas, sin daños de insectos u otros microorganismos, o herbicidas. Se recomienda realizar el mismo análisis en la misma fecha cada temporada, para lograr de esta forma un estándar nutricional de comparación con una misma variedad en diferentes temporadas bajo las condiciones de cultivo.

Cuando hay sospecha real de algún desorden nutricional, se tomarán dos muestras, una del lugar en estudio y otra de un lugar dónde las plantas se vean sanas que servirán de testigo para comparar los resultados, por supuesto las dos muestras deben ser del mismo frutillar.

El envío al laboratorio se hace en bolsas de papel, y mientras son tomadas y llevadas al laboratorio se mantendrán en frío.

El crecimiento y buena fructificación de la planta de frutilla, necesita básicamente de los siguientes elementos:

- Agua
- Anhidrido carbónico
- Oxígeno
- Luz
- Temperatura
- Elementos Nutritivos (N, P, K, Ca, Mg y microelementos)

El desarrollo vegetal se realiza en base a una serie de procesos fisiológicos y metabólicos, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Fotosíntesis
- Absorción de nutrientes
- Transpiración
- Respiración



En resumen, las exigencias para el desarrollo de este vegetal se concretan en condiciones básicas de carácter climatológico: luz, temperatura, aire (O₂, CO₂) y humedad (agua), y otros como la fertilidad del suelo.

El suelo, además de soporte de la planta, debe suministrar al cultivo los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo vegetativo. Se consideran como esenciales:

Macroelementos principales: Nitrogeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K).

Macroelementos secundarios: Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S).

Microelementos: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo), Boro (Bo) y Cloro (Cl).

Los macroelementos son requeridos en grandes cantidades en las plantas, y N, P, K, Ca, Mg, se consideran los principales, porque son los que con mayor frecuencia se deben aplicar al suelo, debido a la insuficiencia que normalmente en él se presenta, comparados con los microelementos que son necesarios en cantidades muy pequeñas.

En el caso de los microelementos, las aplicaciones extras se realizan más que por falta de ellos en el suelo, por escasa o nula asimilabilidad de parte de los cultivos.

La fertilidad del suelo es la capacidad que tiene éste, para suministrar al cultivo, cada uno de los elementos nutritivos a lo largo del desarrollo del mismo.

Un suelo que tenga un nivel medio a alto de fertilidad, significa que tiene la capacidad suficiente para mantener un determinado elemento, en todo el ciclo del cultivo, incluso en los períodos de máxima demanda, lo que podría indicar que un aporte del mineral no es necesario, sin embargo, como se debe mantener como mínimo ese grado de fertilidad, se deben reponer las pérdidas de nutrientes en el suelo, ya sea por absorción del cultivo o por lixiviación. Es entonces cuando se habla de dosis de mantención.

El concepto de asimilabilidad o disponibilidad es fundamental, ya que es muy frecuente la existencia de cantidades importantes de elementos nutritivos en el suelo, que sin embargo, no pueden ser asimilados por las plantas por múltiples causas.



Para que los nutrientes sean absorbidos por las raíces, deben disolverse en el agua, aunque sólo una parte pequeña de los suelos se disuelve en el agua, y esta disolución es lenta en relación a la demanda de las plantas.

Además existe la actividad de los microorganismos que habitan el suelo y que descomponen la materia orgánica, y la hacen disponible.

Es necesario conocer la distribución de la absorción de nutrientes a lo largo del cultivo, en función de las necesidades que éste tiene en cada una de las fases o estados de desarrollo.

Para evaluar la fertilidad del suelo, se debe correlacionar varios factores y utilizar métodos de diagnóstico, además de la experiencia y observación en terreno.

No es necesario agregar todos los elementos minerales al suelo, sólo aquellos que se presentan deficitarios.

A continuación se detallará la función de cada elemento y sus características:

Nitrógeno es el elemento que más escasea en los terrenos y está fácilmente sometido a lixiviación; constituye la base para la síntesis de las proteínas. La presencia de nitrógeno influye en la Fotosíntesis y por consiguiente en la acumulación de los hidratos de carbono, favorece la actividad vegetativa de las plantas, el desarrollo de las hojas y la productividad final, es el elemento de mayor importancia, conforma el 40 o 50 % de la materia seca del protoplasma, sustancia vital de las células de las plantas.

La falta de N se manifiesta por una vegetación retardada, hojas de color pálido amarillentas o naranja - bronceadas, con tendencia al enrojecimiento del pecíolo especialmente en los cultivos de más de un año, en que las hojas más viejas se ponen rojizas, comenzando ésto por los bordes, que equivale a una aparición precoz de los síntomas otoñales, con una influencia clara en una baja de producción.

Un exceso de nitrógeno en otoño disminuye la inducción floral. Si es a fines de invierno o inicios de primavera se puede retrasar la floración.

En plena producción, puede reducir la acidez de los frutos y llegar a una malformación de los mismos. Con plantas demasiado vigorosas, hay una gran frondosidad que produce escasa coloración, retraso en la maduración y predisposición a podredumbres.



Un exceso de nitrógeno a fines de verano, puede causar una prolongación de la actividad vegetativa, favoreciendo un desequilibrio, retrasando el período de diferenciación de las yemas florales, reduciendo su duración y disminuyendo la resistencia de las plantas al frío invernal. Las mayores producciones se producen en las plantas que a fines de verano, cuando los días se acortan, han alcanzado ya un gran desarrollo, pero en las que el crecimiento vigoroso ya haya terminado.

El **fósforo**, realiza funciones fundamentales, regula las reacciones bioquímicas de los nitrogenados en la planta, el metabolismo de los hidratos de carbono, el recambio energético y entra en la composición de las principales proteínas, incluidas las relativas a la reproducción. Ejerce una acción favorable en el crecimiento radicular, la productividad, resistencia de la planta a las necrosis y a las bajas temperaturas, mayor consistencia de los frutos, tamaño y precocidad de maduración. Además su presencia regula un exceso de nitrógeno y potasio.

Una carencia de fósforo, con las demás condiciones normales, disminuye la producción y la consistencia de los frutos. Una escasez notable se manifiesta por un color bronce-púrpura de las hojas y dentro de ciertos límites, con hojas cortas de color verde oscuro y un verde azulado de las hojas viejas a lo largo de los nervios y en los bordes, disminución de las yemas de flor y del crecimiento de los estolones y retraso en la maduración de los frutos que serán más pequeños.

El fósforo por lo general está presente en el suelo en cantidad suficiente, pero a veces puede estar en forma insoluble.

La aplicación de este elemento durante una temporada, mantiene un efecto residual por 2 a 3 años, lo que se debe a que solamente un bajo porcentaje, entre el 10 y 20% del fósforo aplicado, es normalmente aprovechado por las plantas durante el primer año, el resto queda retenido en el suelo para ser aprovechado en los cultivos posteriores.



El **potasio**, es el elemento más consumido por la planta de frutilla. El mayor consumo se produce durante el cuajado y desarrollo de los frutos. Es de importancia fundamental en la formación de las paredes celulares, ejerce una función de equilibrio del N, favorece la acumulación de hidratos de carbono y la turgencia de los tejidos, aumenta la cantidad de azúcares, la firmeza, el color, sabor y aroma de los frutos.

Al potasio se le atribuye la capacidad de favorecer la resistencia al frío y la longevidad de las plantas, ejerciendo una beneficiosa influencia sobre la floración.

La carencia de K disminuye la actividad de los estomas y la capacidad de fotosíntesis de las hojas. Reduce el desarrollo de las raíces.

En algunas variedades se produce un oscurecimiento rojizo que comienza por los bordes del limbo foliar especialmente después de una abundante cosecha. El mayor consumo de K tiene lugar en el cuajado y desarrollo de los frutos.

El **calcio**, forma parte de la constitución de las membranas celulares junto con otros elementos, y por consiguiente es responsable de la firmeza del fruto.

Actúa en varias actividades enzimáticas y funciona como neutralizante de los ácidos orgánicos, evitando fenómenos de toxicidad.

Un exceso de este elemento reduce o impide la absorción del Fe y favorece una clorosis. La Frutilla, a pesar de ser una planta que prefiere suelos ácidos, es gran consumidora de Ca, que tiene especial importancia sobre todo porque tiene relación con otros elementos en función del sinergismo y antagonismo.

De lo que se puede observar en terreno, cuando las dosis son bajas, se producen efectos negativos sobre la producción y se puede tener un producto de poca calidad por su poca capacidad de conservación y escaso contenido de azúcar y acidez. El aporte de Ca es útil en general, sólo en suelos muy pobres en este elemento y su aporte se limitará a lo mínimo que indique un análisis.

El **magnesio**, ayuda en la síntesis de la clorofila, influye el sabor del fruto y en un mayor color.

El **fierro y manganeso**, influyen en la formación de la clorofila y en la Fotosíntesis.

Es difícil e incorrecto dar una fórmula de fertilización que se adapte a todo tipo de suelos y condiciones, sólo se pueden dar algunas orientaciones, que se deben adaptar luego de interpretar los análisis antes mencionados.



Hay grandes interrelaciones entre los elementos, dosis crecientes de N influyen sobre el contenido de K en los frutos, el P hasta un determinado nivel favorece un aumento de la absorción del K. El K ejerce también un cierto antagonismo en relación al N y al Ca.

La frutilla, debido a sus elevadas producciones en un corto ciclo, necesita de elementos nutritivos presentes en el suelo y en forma rápidamente asimilables, lo que sólo se puede conseguir con una presencia adecuada de materia orgánica, que constituye además una fuente fundamental directa e indirecta de entrega lenta, no lavable.

La presencia de Materia Orgánica y de Humus asegura la mejor utilización de los abonos minerales y su posibilidad de regular la asimilación por parte de la planta, manteniendo el suelo como elemento vivo en una actividad constante y equilibrada.

Así como es bueno aplicar estiércol bien maduro en dosis de más o menos 15 a 20 ton/ha, al menos tres meses antes de plantar. Una fuente importante de Materia Orgánica en el suelo son los residuos y raíces vegetales.

La relación ideal de Carbono: Nitrógeno (C:N) es de 10 : 1, generalmente la materia orgánica es más rica en C que en N, por lo tanto sacará N del suelo para acelerar su descomposición, razón por la que es recomendable aplicar junto al guano, una cierta cantidad de urea para una rápida descomposición, lo que evitará empobrecer el suelo en nitrógeno.



RIEGO

Esta planta se caracteriza por una gran necesidad de agua, no tanto en volumen sino en frecuencia, lo ideal sería mantener en forma constante, a Capacidad de Campo la zona más cercana a las raíces que forma un cubo de unos 40 cm, observando que no existan capas impermeables y/o compactadas que impidan un buen drenaje.

Como se dijo anteriormente, la cantidad de agua a utilizar y el tiempo de riego depende de varios factores: radiación solar, vientos, temperatura, humedad ambiental, tipo de suelo, tamaño de las plantas, etc., por lo que al no tener los datos precisos, podría ser más eficiente para la planta, observar o medir con instrumentos la humedad, en el volumen de suelo mencionado.

El riego se realiza por una cinta, con goteros incorporados, que va instalada al centro de la platabanda. Los goteros van a 20 cm de distancia (con caudal de 1,1 a 1,2 l/h, es decir 5,5 a 6 l/h/m), y como en general tienen diámetros de salida muy pequeños, es indispensable una buena calidad de agua de riego y equipos adecuados para un buen filtrado. Para evitar obturaciones en los goteros es muy importante contar con una adecuada presión de riego, que se logra a través de un buen diseño del sistema de riego.

La calidad de la cinta debe ser buena para que dure al menos los 2 años que se mantiene este cultivo.

Con este sistema localizado de riego, hay una gran eficiencia, aprovechando al máximo el recurso hídrico el agua se distribuye eficientemente en el perfil del suelo, no dificultando las prácticas culturales.

Para hacer funcionar este tipo de riego se necesita:

- Bomba para dar presión
- Desarenador
- Filtros
- Válvulas de control y de regulación de presión
- Matrices
- Laterales
- Cinta con goteros incorporados (en 1ha se necesitan 8.800m de cinta)
- Sistema de inyección "Venturi" para fertilizar o aplicar pesticidas.
- Manómetros
- Medidores de caudal
- Sensores de humedad

Como ya se dijo, antes de plantar, la platabanda debe quedar totalmente húmeda. Inmediatamente después de la plantación, se debe regar varias veces en el día por tiempos cortos, la idea es mantener la humedad sólo cerca de las raíces, en forma constante.

En verano, y si es posible mojar la parte aérea con aspersion, la planta no se deshidratará y se obtendrá mejor resultado.

Los riegos, de primavera en adelante, deben mojar hasta 30 cm de profundidad y al menos 1 vez por semana es necesario un riego muy largo, que llegue a 70 cm para evitar la concentración de sales a nivel radicular (FIGURA 6). Hay que tener especial cuidado en los meses de noviembre y diciembre, meses en que hay que regar diariamente y en algunos casos 2 veces por día.

La capacidad de equipo de riego debe ser calculado en base a temperaturas y evapotranspiración de los meses más calurosos, y analizando también los vientos y humedad ambiental.

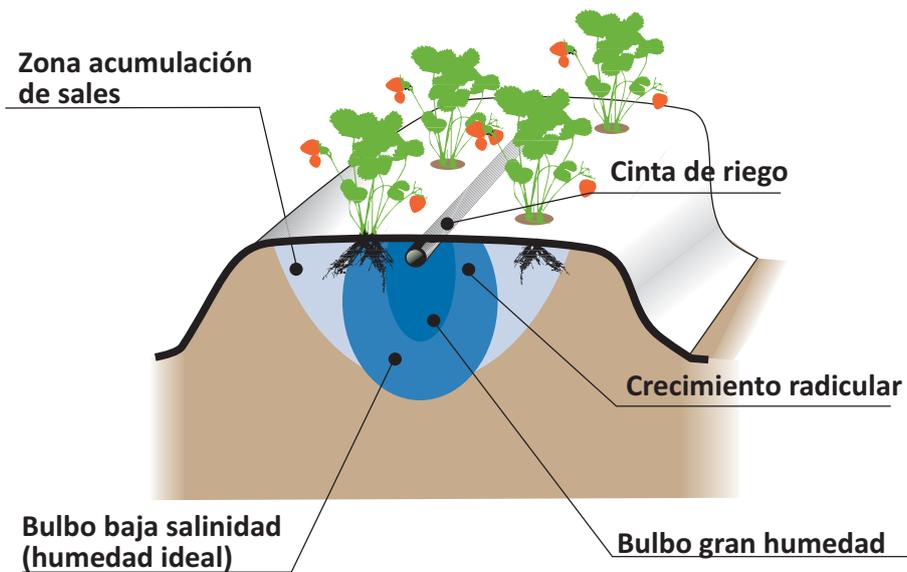


FIGURA 6: DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD EN LA PLATABANDA



Capítulo 8:

Cultivo Forzado

Autor:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen





CULTIVO FORZADO

El forzado mediante túnel, consiste en cubrir el cultivo, fundamentalmente durante sus primeras fases vegetativas, especialmente en plantaciones de otoño, a los 15 o 20 días de plantadas.

Consisten en una sencilla construcción de forma semicircular, formada por arcos y una cubierta constituida por lámina de polietileno (FIGURA 7). La medida de los arcos determina la altura de los túneles, que pueden ser microtúneles (FOTOGRAFIA 37) o macrotúneles (FOTOGRAFIA 38).

También se puede establecer el cultivo bajo túnel alto (macrotúnel), que representa un mayor costo de inversión inicial, pero que ha demostrado ser un sistema muy eficiente para lograr precocidad de cosecha.

El objetivo del cultivo de frutilla bajo túnel es la obtención de cosechas precoces en la temporada.

El principio de utilización se basa en el calentamiento durante el día de una masa de aire que rodea a la planta, encerrada por una cubierta de material plástico transparente a las radiaciones solares diurnas y la conservación de esta temperatura, hasta un cierto punto, en virtud de la mayor o menor impermeabilidad de la cubierta a las radiaciones nocturnas emitidas por suelo y planta.

La temperatura en la que se desarrolla una planta es fundamental para el rápido crecimiento de ésta y de ella depende para completar su ciclo vegetativo. Con la utilización del túnel, la temperatura se eleva y la constante térmica la alcanza las plantas más pronto que si se cultivaran al aire libre, por lo tanto, el ciclo vegetativo se acorta y se obtienen frutos precoces.

El uso de esta técnica, requiere de un costo adicional por superficie plantada, que no muchos productores están dispuestos a invertir a pesar de los beneficios que se obtienen de las cosechas tempranas.

En la zona Central, para una plantación realizada a fines de abril, el túnel se coloca los primeros días de mayo y se saca los primeros días de octubre, dependiendo de las temperaturas y lluvias, teniendo la precaución constante de ventilar si hay temperaturas mayores de 22°C exterior.

Los materiales adicionales del cultivo bajo túnel respecto de un cultivo tradicional son: el plástico, arcos de PVC o alambre, mano de obra en postura del túnel, manejo de ventilación y retiro del túnel.

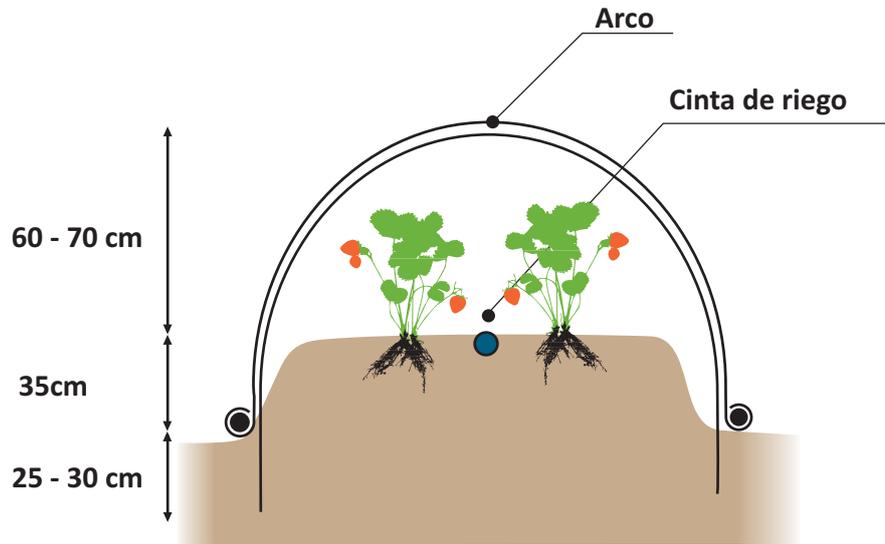


FIGURA 7: ESQUEMA DE TÚNEL



FOTOGRAFIA 37: TÚNEL BAJO O MICROTÚNEL, MES AGOSTO EN SAN PEDRO (MELIPILLA).



FOTOGRAFIA 38: TÚNEL ALTO O MACROTÚNEL EN ESPAÑA, ZONA DE HUELVA.

En relación a los beneficios de esta técnica, por un lado tenemos que la cosecha se adelanta cerca de 30 días, lo que representa un diferencial de precio importante para el mercado fresco.



Capítulo 9:

Cosecha y Post-cosecha

Autor:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen





COSECHA Y POSTCOSECHA

Dependiendo de la variedad y área de plantación, la cosecha puede extenderse de agosto a abril e incluso mayo, cuando el clima lo permite.

Las características morfológicas del fruto, con epidermis delgada y gran porcentaje de agua, unido al alto metabolismo de esta fruta, la hace muy perecible y muy expuesta al deterioro causado por hongos.

En las variedades californianas el fruto presenta un peso promedio de 20 a 30 grs. c/u; sólidos solubles 9° a 13° Brix; ácido cítrico 160 mg. / 100 grs.

El único índice de madurez es el color y éste dependerá del uso posterior que se le dé a la fruta. Si se trata de exportación en fresco, el color será anaranjado parejo, para el mercado nacional en fresco, puede tener 3/4 de color rojo y para la industria de congelado debe estar roja en su totalidad y sin cáliz (FIGURA 8).

INDICE DE MADUREZ



FIGURA 8: ESQUEMA ÍNDICES DE MADUREZ

La fruta no aumenta su sabor después de cosechada, solo el color se hace más intenso.

Cualquiera sea el destino que se le dé a la fruta, la calidad es muy importante, debiéndose eliminar en terreno toda aquella deformada, dañada por hongos, insectos o sobre madura.



Es importante tomar en cuenta lo siguiente:

- Una persona cosecha entre 100 y 200 kg / día.
- Mojar los caminos constantemente, para evitar el polvo.
- Sombrear el campo de fruta recién cosechada.
- Proteger la fruta de las corrientes de viento.
- Transportar la fruta a cámaras frigoríficas dentro de 3 hr después de cosechada.
- Mantener en cámara, con alta humedad ambiental (85 a 90 %) y temperaturas entre 2° y 5° C.

En nuestro país, la pérdida por mal manejo de la fruta es de 10 a 15 %, porcentaje que debiera ser mucho menor.

El envío a frío de la fruta debe ser muy rápido, máximo dentro de 3 ó 4 horas después de cosechada.

En las cámaras, el pre enfriado o remoción rápida del calor de la fruta que llega del campo mediante aire forzado, reduce el daño al inhibir el crecimiento de microorganismos que producen pudrición, restringe la actividad enzimática y respiratoria, retardando la pérdida de frescura y calidad con que fue cosechada la fruta.

El pre enfriado por aire forzado, se logra con una refrigeración adecuada y un gran volumen de flujo de aire entre las cajas. La velocidad alta del aire, no debiera producir deshidratación, porque el período de exposición es corto, puesto que si está bien regulado no debiera durar más de 90 minutos.

Problemas de Post - Cosecha (Daño en frutos):

Pudriciones, producidas por hongos: *Botrytis cinerea*, *Rhizopus spp.* *Penicillium spp.* Al igual que en otros frutos, estos patógenos se manifiestan inicialmente y en forma precoz en las heridas y golpes en los frutos, perdiendo de inmediato su atractivo y calidad comercial.

Deshidratación: La frutilla tiene alta tasa de pérdida de agua, que es acelerada por condiciones de temperatura en la cosecha. La pérdida de un 4 % de su peso en agua se nota inmediatamente en la piel arrugada.



Daños mecánicos: golpes, heridas abiertas, heridas cicatrizadas y compresión son frecuentes observar en la fruta, en la que inicialmente no son notorios, pero posteriormente aparece el daño en el transporte, almacenamiento o exhibición para venta.

La mayor parte de ellos se produce por mal trato de la fruta en cosecha, selección, o embalaje.

Para consumo fresco, se cosecha directamente en los envases definitivos, los que van en cajas de madera o cajas plásticas perforadas tipo "clamshell".

Para agroindustria, lo ideal es cosechar despezonado, directamente en la planta, lo que evita manipuleos posteriores y mayor daño al fruto. El inconveniente es que dentro del máximo de 1 hora, debe estar en cámara de frío, porque la deshidratación es más rápida.

Es muy importante mantener la línea de frío, a las temperaturas mencionadas ya que cualquier alza en las temperaturas, produce condensación en el fruto, lo que después se traduce en infecciones fungosas.

Durante el transporte de la fruta al destino definitivo, se deben tener varias precauciones:

- Camión refrigerado, al cargar el camión se debe utilizar pallets, dejando un espacio entre las paredes y estos, para asegurar la circulación de aire por todos lados. La gran mayoría de los camiones sólo mantienen la temperatura y no enfrían, por lo tanto la fruta ya enfriada, debe ingresar rápido al camión.
- Mantener la línea de frío, a las temperaturas mencionadas ya que cualquier alza en las temperaturas, produce condensación de agua en el fruto, lo que después se traduce en infecciones fungosas.

Se ha desarrollado algunas técnicas de manipulación para prolongar la vida útil de esta fruta y una de ellas es la atmósfera modificada (CUADRO 12), en que se aumenta la concentración de CO₂ y se disminuye el O₂. En USA, California, es muy corriente paletizar las cajas, enfriarlas y luego cubrir el pallet completo con una película de material plástico, sellando completamente y luego se le inyecta CO₂.



CUADRO 12: RECOMENDACIONES DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS

	Reducción O 2	Incremento CO 2
Nivel óptimo Beneficio	5 - 10 % Reduce velocidad de respiración	15 a 20 % Retiene firmeza disminuye deterioro
Nivel de daño	< 2 %	< 25%
Síntomas de daño	Malos olores	Malos olores, color marrón en el fruto
Potencial de daño	Ligero-moderado	Moderado



Capítulo 10:

Enfermedades

Autor:

Andrés France
Ing. Agrónomo, M.Sc., Ph.D.
Fitopatólogo.





ENFERMEDADES

La frutilla es afectada por diferentes enfermedades patológicas que afectan la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad de la fruta. Estas enfermedades se reconocen por los síntomas que causan y mediante análisis de laboratorio para determinar el organismo causal. Una correcta determinación permite aplicar un control adecuado, por lo cual es importante saber reconocer estas distintas patologías.

La región del Maule y en particular su zona costera son importantes en la producción de frutilla, sin embargo, diferentes patógenos y la falta de conocimiento en diagnóstico y manejo influyen en la corta duración de las plantaciones y sus bajos rendimientos. Las enfermedades más comunes que se presentan en esta zona son las siguientes:

- Corazón rojizo (*Phytophthora fragariae*)
- Pudrición de la corona (*Phytophthora cactorum*)
- Verticilosis (*Verticillium dahliae*)
- Oidio (*Sphaerotheca macularis f. sp. fragariae*)
- Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)
- Tizón de la hoja (*Phomopsis obscurans*)
- Viruela (*Ramularia tulasnei*)

Ocasionalmente se pueden detectar otros patógenos, pero su importancia relativa es mucho menor comparado con la lista anterior y normalmente no necesitan un manejo específico o se controlan indirectamente cuando se manejan las enfermedades de importancia. Dentro de este grupo se pueden mencionar las siguientes patologías:

- Mancha negra de la hoja (*Colletotrichum gloeosporoides*)
- Mancha necrótica de la hoja (*Coniella fragariae*)
- Quemadura de hoja (*Diplocarpon earlianum*)
- Mancha de la hoja (*Gnomonia comari*, *Hainesia lythri*)
- Fusariosis (*Fusarium oxysporum*)
- Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*)
- Pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)
- Pudrición fruta (*Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Alternaria*)

Por último, están las patologías de post cosecha, las cuales se desarrollan en almacenaje, transporte o periodo de comercialización. Conocidas como pudriciones de fruta en la cual se encuentran distintos hongos que pueden o no provenir del cultivo, entre los más frecuentes se encuentran los siguientes:



- Botrytis
- Penicillium
- Rhizopus
- Mucor
- Aspergillus
- Cladosporium

A continuación se describen las principales enfermedades que afectan a esta especie y cómo manejarlas en forma integrada.

Corazón rojizo (*Phytophthora fragariae*)

Es una enfermedad frecuente, especialmente en suelos con exceso de humedad, enmalezados y que sufren daño de insectos a las raíces. El patógeno se disemina a través de esporas flageladas, llamadas zoosporas y que tienen capacidad de nadar en el agua. La producción de zoosporas se acelera en la medida que se va saturando el suelo, debido a exceso de riego o lluvia, mal drenaje, compactación y presencia de napas altas. El inóculo puede provenir de plantas enfermas, agua de riego y tierra contaminada, incluso adherida a implementos agrícolas. Una vez establecido en el suelo, es prácticamente imposible erradicar este patógeno.

La enfermedad afecta solo raíces, las que presentan el centro de color rojizo oscuro y la corteza se desprende con facilidad (FOTOGRAFIA 39). El daño puede comprometer gran parte de las raíces, afectando la absorción de agua y nutrientes, afectando en consecuencia la parte aérea de la planta.



FOTOGRAFÍA 39: RAÍCES DE FRUTILLA AFECTADAS POR PHYTOPHTHORA FRAGARIAE, CON DESPRENDIMIENTO DE CORTEZA Y COLORACIÓN ROJIZA INTERNA.



Los síntomas aéreos se observan de preferencia desde mediados de primavera y corresponden a clorosis (color amarillo) de las hojas, marchitez del follaje, necrosis y muerte de las hojas mas viejas (FOTOGRAFIA 40). A medida que va muriendo la periferia del follaje, se pierden flores y frutos y la planta deja de emitir estolones. Al final la planta se seca por completo.



FOTOGRAFIA 40: MUERTE DE HOJAS VIEJAS A CAUSA DE *Phytophthora Fragariae*.

La enfermedad se transmite de planta a planta a través de las zoosporas o por el contacto de raíces, para el primero es necesario que el suelo este saturado o existan inundaciones que permiten la inducción de las estructuras reproductivas (esporangios) y posterior emisión y diseminación de zoosporas. A medida que progresa la enfermedad, la población de plantas disminuye y son reemplazadas por malezas, hasta que la plantación se hace inviable.

Para el manejo y control de la enfermedad se recomienda nunca plantar frutillas en suelos con problemas de drenaje, napas altas, sectores bajos y susceptibles de inundarse. Si no existe un buen manejo del agua de riego las posibilidades de contraer la enfermedad aumentan. La mejor medida de control es plantar en camellones altos, de manera de mejorar el drenaje en la zona del cuello y aireación de las raíces, evitando apozamientos y que las zoosporas puedan nadar hasta el cuello de la planta. También, es recomendable inocular las plantas con *Trichoderma* al momento de la plantación, sumergiendo las plantas es una solución de este hongo benéfico. En caso de presentarse la enfermedad, se recomienda eliminar las plantas con síntomas y aplicar fungicidas granulares o líquidos como metalaxyl o phosethyl aluminio. Las aplicaciones de fosfitos también ayudan a prevenir la enfermedad o disminuir los daños, siempre y cuando estas aplicaciones se realicen en forma regular y antes que aparezcan los síntomas.



Es importante revisar que no haya daños de insectos en las raíces, ya que las heridas favorecen la entrada del patógeno.

Pudrición de la corona (*Phytophthora cactorum*)



FOTOGRAFIA 41: CENTRO CAFÉ ROJIZO DE CORONAS DE FRUTILLA AFECTADAS POR *Phytophthora Cactorum*.



FOTOGRAFIA 42: MUERTE DE PLANTAS A CAUSA DE *Phytophthora Cactorum*

Esta enfermedad es similar a la anterior y fácil de confundir. A diferencia de la anterior, aquí existe mayor facilidad para transmitirse junto a plantas que vienen contaminadas desde viveros o replantes que hace el agricultor de estolones que crecen en sectores de plantas enfermas. También en este caso los suelos pesados e inundaciones son favorables, así como la presencia de malezas, exceso de riego y daño de insectos.

Según muestra la FOTOGRAFIA 41, el principal síntoma se produce en el centro de la corona, la cual adquiere una coloración rojiza a café oscuro. Estas lesiones crecen hasta abarcar toda la corona, la cual deja de ser funcional afectando el flujo de agua y nutrientes hacia la parte aérea.

Debido a la muerte de la corona, el follaje deja de recibir agua y se marchita para luego secarse en forma pareja, a diferencia de la patología anterior en que el secado era desde la periferia. A medida que la enfermedad se disemina se producen sectores de plantas muertas, que crecen a medida que pasa el tiempo (FOTOGRAFIA 42).

Tanto el desarrollo de la enfermedad como las condiciones que las favorecen y las medidas de control son idénticas a las que se mencionaron en Corazón rojizo causado por *Phytophthora fragariae*.



Rizoctoniosis (*Rhizoctonia solani*)

La Rizoctoniosis es producida por un hongo común en los suelos agrícolas (*Rhizoctonia solani*), la cual afecta numerosas especies hortícolas y cultivos anuales, pudiendo producir pérdidas importantes, como ocurre en remolacha, papas y leguminosas. En frutilla aparece sola o formando un complejo de hongos radiculares, siendo común encontrarla junto con *Fusarium* y *Cylindrocarpon*, los que en conjunto producen mayor daño que la suma de ellos por separado. Este complejo es una de las principales causas del decaimiento de las plantaciones durante el segundo año de cultivo.

Los síntomas aéreos son clorosis, disminución del crecimiento, aborto de flores, fruta que demora en madurar, pequeña o que se seca en la planta (FOTOGRAFIA 43). En la parte radicular se observa necrosis parcial de raíces primarias, las que adquieren una coloración negra y deshidratada (FOTOGRAFIA 44).



FOTOGRAFIA 43: CENTRO CAFÉ ROJIZO DE CORONAS DE FRUTILLA AFECTADAS POR *PHYTOPHTHORA CACTORUM*.



FOTOGRAFIA 44: SÍNTOMAS DE *RHIZOCTONIA* EN RAÍCES.

Esta enfermedad se debe prevenir, ya que una vez que se presenta resulta muy difícil o imposible sanar las plantas. Las plantas enfermas pueden producirse en el vivero, cuando se utilizan suelos contaminados con *Rhizoctonia solani*, por lo cual es importante revisar las raíces antes de comprar plantas. Los suelos con exceso de humedad y altos contenidos de nitrógeno favorecen su desarrollo, y el manejo agronómico debe evitar estos excesos. Otras medidas de prevención son evitar plantaciones en suelos con

problemas de drenaje, después de cultivos de papas, tomates o leguminosas. Usar camellones altos para un mejor drenaje y aireación de las raíces. Las inoculaciones de las raíces y el suelo con *Trichoderma* al momento de la plantación, también ayudan a prevenir el desarrollo de la enfermedad, al igual que las aplicaciones de fosfitos, siempre y cuando se realicen en forma regular y antes que aparezcan los síntomas. En caso de presentarse la enfermedad se recomienda eliminar las plantas sintomáticas para evitar su diseminación.

Oidio (*Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*)

El oidio es una de las enfermedades más común, difundida y fácil de reconocer en las plantaciones de frutilla. Se puede encontrar en toda el área de cultivo, pero tiende a manifestarse con más intensidad hacia la costa y la zona central. El daño que causa restringe severamente la fotosíntesis de la planta, distorsiona las hojas y dañar irreversiblemente los frutos. El Oidio no mata la planta, pero si consume los nutrientes de la planta, incrementa la respiración y transpiración, reduciendo su crecimiento, rendimiento y calidad de la fruta.

El Oidio es producido por el hongo *Sphaerotheca macularis* f.sp. *fragariae*, el cual solo ataca la frutilla. Sin embargo, la especie (*Sphaerotheca macularis*) puede afectar a otros huéspedes importantes, como son la menta, frambuesa, rosa, zarzamora, geranio, y malezas como el senecio, correhuela, bolsita del pastor y verónica. Es importante señalar que los Oidios se pueden especializar en un solo tipo de huésped, produciéndose una raza patológica o forma *specialis*, como es el caso del Oidio de la frutilla. Por esta misma razón, la frutilla no es afectada por otras especies de Oidios que se pueden encontrar en otras plantas dentro de la plantación.

Los síntomas se inician como manchas circulares y difusas de apariencia polvorienta, como depósitos de polvillo blanquecino sobre la superficie de los tejidos aéreos (FOTOGRAFIA 45). Cualquier parte aérea de la planta puede ser afectada, pero normalmente se encuentra sobre hojas, peciolo y frutos, los que pueden quedar completamente cubiertos por este polvillo.



FOTOGRAFIA 45: SIGNOS INICIALES DEL OIDIO EN FRUTILLA.

A medida que progresa la enfermedad los trifolios se cubren por completo de los signos del hongo, lo cual impide su normal crecimiento, curvándolos y secando el follaje, además de adquirir un tono plomizo (FOTOGRAFIA 46). Es importante mencionar que estos síntomas no deben confundirse con los tonos plateados que se observan en hojas viejas producto de bronceado por sol o toxicidades de elementos.



FOTOGRAFIA 46: SÍNTOMAS Y SIGNOS AVANZADOS DE OIDIO EN FRUTILLA.



Las flores y frutos son particularmente susceptibles en cualquier estado de su desarrollo, los que pueden quedar envueltos por el micelio y conidias del hongo, el daño de las flores significa una menor producción de polen, lo cual disminuye la cuaja, mientras que en los frutos verdes se produce detención de crecimiento y deformaciones. Los frutos maduros también desarrollan esta capa polvorienta y blanquecina sobre su superficie, terminando con una consistencia blanda.

El patógeno produce micelio que solo crece sobre la superficie de las plantas, pero sin invadir el interior de éstas. Los nutrientes los obtiene a través de órganos de absorción de nutrientes (haustorios) que se insertan en el interior de las células de la epidermis del huésped (ver esquema en Figura 9). Mientras que el micelio produce estructuras reproductivas conocidas como conidioforos y que soportan conidias unicelulares, redondeadas y que se forman en cadena adquiriendo una apariencia de columnas (FIGURA 9). Estas columnas crecen por la formación sucesiva de conidias hasta que son disgregadas por el viento.

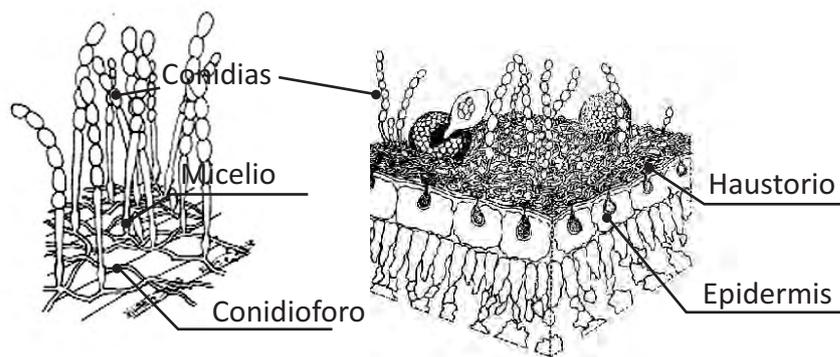


FIGURA 9: ESQUEMA DEL DESARROLLO DE OIDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS TEJIDOS Y LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS QUE PRODUCE

Los Oidios, en general, pueden crecer y desarrollarse en un amplio rango de humedades, debido a que la conidia no requiere de la presencia de una película de agua libre sobre el tejido vegetal para germinar, siempre y cuando exista humedad ambiente en el aire. Esto normalmente se da en la costa o plantaciones que han alcanzado una alta densidad, donde la humedad relativa al interior de las plantas es más alta que el aire que las rodea. Una vez que se produce la infección, el micelio seguirá creciendo sobre la planta, indiferente de las condiciones de humedad del aire.



El control incluye varias estrategias entre las que se pueden mencionar el uso de variedades resistentes, plantaciones bien ventiladas que permiten secar el follaje y evitan la germinación de las conidias del hongo. Eliminar hojas viejas y residuos de la planta, ya que el inóculo se mantiene en estos tejidos. Sobre las aplicaciones de fungicidas, lo más común son las aplicaciones de azufre elemental, el cual es preventivo y efectivo siempre y cuando se aplique antes de la aparición de síntomas, pero tiene el inconveniente que es removido por el viento y la lluvia. Para lograr un control eficiente se debe mantener una rutina de aplicación, con azufre de polvo fino (alto número de malla) y evitando las horas de mayor calor para no dañar flores y frutos. Las aplicaciones deben comenzar temprano en la temporada, monitoreando regularmente para detectar los primeros síntomas, de lo contrario se debe proteger el cultivo desde la floración hacia delante.

Respecto a los fungicidas sistémicos existen varios productos con propiedades oïdïcidas en el mercado, sin embargo sólo algunos de ellos tienen registro en los países importadores de frutilla; por ejemplo: benomyl, carbendazim, cyprodinil y fludioxanil, sin embargo estos listados se deben consultar cada año sus registros y carencias. Otras alternativas de control son las aplicaciones foliares de sales de fosfato, detergentes y aceites finos, los que pueden ayudar a disminuir las aplicaciones de fungicidas químicos y adaptarse a producción orgánica.

Sobre control biológico de Oïdio existe una bacteria que se denomina *Bacillus subtilis* o un hongo que se llama *Ampelomyces quisqualis*. Ambos productos se han comercializado en el país como Serenade y AQ10, respectivamente.

Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)

Botrytis cinerea es el principal problema sanitario de la frutilla, se presenta en cualquier zona de cultivo y el daño se concentra en las flores y frutos, aunque también se pueden dañar las hojas. El ciclo parte con la germinación de los esclerocios (micelio compactado de color negro) o restos de micelio y conidias que permanecen en residuos infectados de frutilla u otras especies susceptibles. Luego de la germinación se producen nuevas conidias que son diseminadas por el viento. La inoculación ocurre en los estigmas de las flores abiertas, pétalos o restos de flores senescentes y frutos (FOTOGRAFIA 47), si las condiciones son apropiadas (presencia de agua y temperaturas mayores a 15°C) las conidias germinan y el micelio crece dentro de los tejidos, produciendo una pudrición blanda y una gran cantidad de conidias, que seguirán infectando nuevas flores y frutos. El hongo puede vivir como saprofito, en tejidos en descomposición, aumentando aun más el nivel de inóculo en el ambiente. Al final de la temporada, el micelio del hongo se agrega en estructuras compactas y de color negro, llamadas esclerocios, las cuales resisten el invierno.



FOTOGRAFIA 47: ESTADOS DE DESARROLLO DE MAYOR SUSCEPTIBILIDAD PARA *BOTRYTIS CINÉREA*

El principal síntoma se observa en los frutos maduros y corresponde a una pudrición blanda acompañada de una masa de micelio y conidias de color plumizo (FOTOGRAFIA 48) y que le dan el nombre a la enfermedad.



Los frutos maduros son muy susceptibles a la pudrición gris y se contaminan fácilmente si existen frutos enfermos alrededor. Además, este hongo puede crecer desde 0°C, por lo que durante la postcosecha la presencia de un fruto enfermo puede terminar pudriendo todos los frutos adyacentes.



FOTOGRAFIA 48: SÍNTOMAS DE PUDRICIÓN GRIS EN FRUTOS.

Las medidas de control incluyen evitar altas densidades de plantaciones para lograr una buena ventilación de éstas, lo cual ayuda a secar el follaje después de una lluvia o rocío. Las dosis altas de nitrógeno producen tejidos más succulentos, lo que facilita el ataque del hongo y su posterior colonización. Por el contrario, las aplicaciones de calcio mejoran la resistencia de la fruta al ataque de Botrytis, ya que el hongo encuentra mayores dificultades para avanzar en células con alto nivel de este elemento. La sanitización del huerto, eliminando tejidos viejos, residuos de plantas y frutos ayudan a disminuir tejidos susceptibles e inóculo.

En cuanto al control químico, se debe implementar desde la floración, si las condiciones son propicias para el desarrollo del hongo (follaje mojado y temperaturas mayores a 15°C), pero recordando que hay que



limitarse a los pocos fungicidas registrados para frutilla. En el pasado el uso intensivo y continuo del fungicida benomyl permitió el desarrollo de razas resistentes a la familia de los benzimidazoles, lo cual conlleva la resistencia cruzada a todos los fungicidas de esa familia (benomyl, carbendazim, metil tiofanato). El reemplazo por las dicarboximidias sistémicas, y posterior uso continuo llevó nuevamente a la generación de resistencia a toda esa familia de productos (iprodione, procymidone y vinclozolin). Esto se ha repetido con fungicidas más modernos, por consiguiente, no se puede depender de un solo fungicida o familia de fungicidas para un programa de control. Captan y dichlofluanid han sido fungicidas de contacto que se han utilizan normalmente en mezcla con los productos sistémicos, como una forma de evitar el desarrollo de razas resistentes y reforzar la acción química de los productos mencionados. Entre los productos relativamente nuevos y de acción sistémica, se pueden mencionar a azoxystrobin, boscalid, cyprodinil, pyraclostrobin y pyrimethanil, como producto de contacto al fenhexamid, y las mezclas de sistémico y contacto como boscalid + pyraclostrobin y cyprodinil + fludioxanil. Todos ellos tienen una excelente acción sobre Botrytis, pero su uso está limitado a los registros y carencias de los países de destino, en el caso de fruta de exportación.

Respecto al control biológico, existen productos a base del hongo *Trichoderma* y la bacteria *Bacillus subtilis*, los cuales pueden ser aplicados en primavera y con todos los cuidados que requiere un organismo vivo, como son el no aplicar en horas de calor y con sol, ya que la radiación mata estos organismos; en consecuencia, aplicaciones de verano no son recomendables por la corta persistencia que tienen.

Otras opciones son el uso de extractos de cítricos, como el BC-1000, Citrus, Lonlife, Pangermex y Status, los cuales actúan por contacto matando el inóculo y crecimientos externos del hongo, en altas dosis pueden resultar fitotóxicos para la planta, por lo cual se debe cuidar en seguir las dosis recomendadas.

Viruela (*Ramularia tulasnei*)

La viruela es la principal enfermedad foliar de la frutilla, es fácil de reconocer por sus típicas pústulas y aunque está presente en la mayoría de las plantaciones, no se realiza un manejo especial para controlarla. Los síntomas son pústulas foliares bien definidas, con el centro de color café claro o plumizo y bordes púrpuras que se juntan con otras pústulas cercanas (FOTOGRAFIA 49). La lluvia es el principal causante del aumento de incidencia y la susceptibilidad de las variedades, por eso en climas lluviosos y con temperaturas óptimas para el desarrollo de la enfermedad (20 - 25°C), la enfermedad puede producir numerosas pústulas que terminan necrosando amplios sectores de las hojas (FOTOGRAFIA 50), disminuyendo su área foliar y causando daños económicos.



FOTOGRAFIA 49: PÚSTULAS FOLIARES CAUSADAS POR LA VIRUELA.



FOTOGRAFIA 50: VARIEDAD SUSCEPTIBLE A VIRUELA CON NUMEROSAS PÚSTULAS FOLIARES Y MUERTE DE HOJAS.



El control de esta enfermedad parte con utilizar plantas sanas a la plantación, ya que pueden venir infectadas desde el vivero. Las plantaciones deben ser bien ventiladas, favoreciendo la orientación de las hileras en el sentido en que predominan los vientos, esto ayuda a secar las hojas después de una lluvia y le dan menos posibilidades a que las conidias del hongo puedan germinar. Durante el cultivo de la frutilla la Viruela normalmente es controlada con el manejo que se le da a la Pudrición gris, siendo efectivas la poda y eliminación de las hojas enfermas. También, algunos de los fungicidas que se utilizan para el control de Botrytis, tales como: clorotalonil, iprodione, azoxystrobin, cyprodinil y fludioxanil controlan ambas enfermedades. Es importante mencionar que los nombres de los productos sugeridos pasa por confirmar cada año cuales son los que tienen registro y las carencias de cada uno, para evitar problemas de rechazo o residuos indeseables en la fruta.



Capítulo 11:

Monitoreo y Manejo de Trips

Autores:

Marcos Gerding
Ing. Agrónomo, M.Sc
INIA Quilamapu

Marta Rodríguez
Ing. Agrónomo
Biobichos
INIA Quilamapu





MONITOREO

Las poblaciones de insectos se dispersan en los cultivos de una forma desordenada por lo que se hace necesario realizar muestreos que sean representativos de lo que ocurre en el potrero. A veces los insectos se concentran en las orillas del cultivo, sobre todo cuando se inicia su ataque y después se dispersan en el resto de las plantas, A veces, y dependiendo del insecto plaga, también se pueden concentrar en algunos sectores y no distribuirse por el cultivo. Esto hace que no podamos confiar en que al ver una planta con insectos nos baste para tomar o no medidas de manejo fitosanitario hacer o no hacer aplicaciones de plaguicidas. Por otra parte si vemos que los insectos están concentrados en un sector también se podría aplicar solo a ese sector y no tratar a todo el paño de ese modo disminuimos costos y protegemos el medio ambiente.

En el caso del trips que como adulto es un insecto volador, se dispersará rápidamente en todo el cultivo y su presencia en las flores puede causar daño en la producción. Sin embargo el monitoreo no solo nos permitirá visualizar en promedio cuantos insectos hay por flor, sino que también podremos ver que trips tenemos y diferenciarlos como dañinos , benéficos, e inocuos (no son ni buenos ni malos).



FOTOGRAFIA 51: MONITOREO DE INSECTOS

Importancia del Monitoreo

Queda claro que para manejar bien la plaga de trips o cualquier otro insecto plaga es necesario monitorear periódicamente el cultivo de esta manera disminuirémos los costos, la fruta estará menos contaminada de insecticidas, mejorará la calidad de vida de las familias rurales al disminuir la carga de pesticidas y disminuirá la contaminación ambiental sobre todo del agua y suelo

Lo mas importante será la correcta identificación de los insectos que nos afectan. En los recuentos realizados durante la temporada 2009-2010 (FOTOGRAFIA 51) , que fue financiada por INDAP, pudimos diferenciar al menos cuatro especies de Trips presentes en las flores a saber: el trips de la cebolla, el trips de California, el trips de las flores y un trips depredador (se alimenta de otros trips) (Fotos 1, 2, 3, y 4). De estos cuatro insectos solo los primeros son realmente importantes en el daño que hacen sobre la frutilla.



Como hacer monitoreo

Como se dijo anteriormente un monitoreo es conocer en forma lo mas cercana a la realidad, la situación de insectos plagas en el cultivo por lo tanto mientras mas muestras se tomen sería mejor para definir acciones futuras. Sin embargo, en la realidad esto no es posible y hay que hacer recuentos que se puedan llevar acabo y que representen en mejor forma lo que está pasando. Por ello los recuentos que hemos realizado se basan en contar los trips presentes en 100 flores por paño o variedad. Para ello utilizamos una tablita de 20x20 cm. cubierta de un paño blanco sobre la cual se golpean las flores de manera que los trips caigan sobre esta superficie y así contarlos fácilmente. En cada conteo se anota el numero de trips y al final del recuento se suman y se divide la cifra por 100 o por el numero de flores que se haya contado y se tiene el numero de trips promedio. En GRÁFICO 18 se aprecian las poblaciones de trips promedio obtenidos en la temporada 2009-2010 en dos predios de la zona, en uno se aplicó insecticidas y en el otro no. El recuento sirve entonces para ver que en el predio en que no se aplicó la población de trips se mantuvo casi sin variar a lo largo del período, en cambio donde si se aplicó insecticidas la población de trips varió constantemente aumentando, a pesar de los productos, la razón de este comportamiento se puede ver en la GRÁFICO 19 en que el predio sin aplicación tuvo presencia de enemigos naturales y en el otro nunca se encontraron. Además las poblaciones totales de trips no superaron 6 trips por flor, en circunstancias que datos aportados por otras países, en producción de frutillas, señalan que sobre 10 trips en promedio por flor hace necesario aplicar insecticidas.

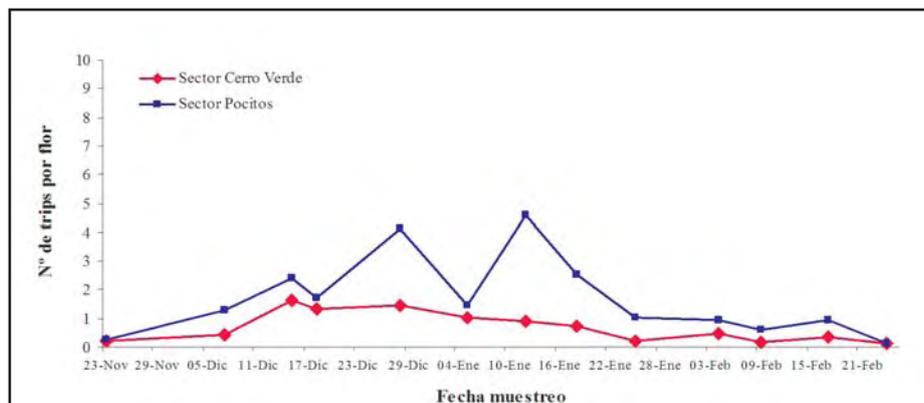


GRAFICO 18: POBLACIÓN DE TRIPS A TRAVÉS DEL TIEMPO EN HUERTOS DE FRUTILLA DEL SECTOR CERRO VERDE (ROJO) Y POCILLAS (AZUL). (APLICACIÓN DE INSECTICIDAS)

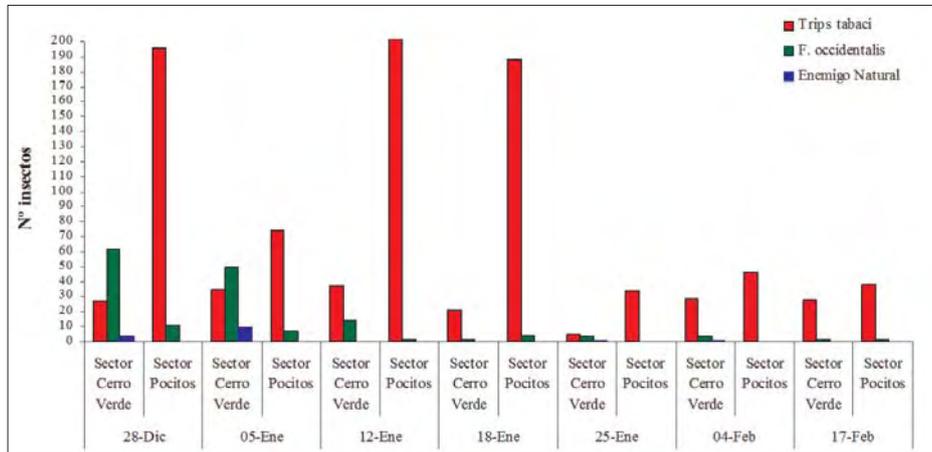


GRAFICO 19: DISTRIBUCIÓN DE LAS DISTINTAS ESPECIES DE TRIPS Y ENEMIGOS NATURALES DEL TOTAL DE INSECTOS COLECTADOS EN CADA RECUESTO EN LOS PREDIOS MONITOREADOS.

• **Especies de Trips presentes en Frutilla, Curanipe temporada 2009-2010**



FOTOGRAFÍA 52: ADULTO DE *Thrips tabaci*

Trips de la cebolla
Thrips tabaci

Existen formas aladas (adultos), y ápteras o sin alas (ninfas), sus huevos son ovipuestos insertos en tejido vegetal, las ninfas son claras, casi blancas. El adulto es claro (FOTOGRAFIA 52), aunque puede ser más oscuro dependiendo del alimento, su ciclo promedio es de 14,6 días.

El daño es la picadura y raspadura de los tejidos, para que el contenido de las células de las hojas aflore y así alimentarse, lo que provoca en las hojas pequeñas áreas blanquecinas al principio y luego más homogéneas, de color blanco grisáceo, denominado plateado. Las plantas pierden más agua que lo normal por estas heridas y los patógenos pueden penetrar más fácilmente los tejidos de la planta. Cuando el ataque es más severo, las plantas se tornan de un color amarillo verdoso, pudiendo llegar a secarse. Si el daño es en los frutos se produce una deshidratación y deformación.



FOTOGRAFÍA 53: ADULTO DE *Frankliniella occidentalis*

Trips de California
Frankliniella occidentalis

El adulto, que es alado, es de color marrón con bandas en el abdomen (FOTOGRAFIA 53). Las ninfas ápteras de color claro anaranjado. Las poblaciones invernales son mas oscuras. Pupan en el suelo o en las hojas, su ciclo promedio es de 15,2 días, sin receso invernal.

El daño es ocasionado por las ninfas y adultos que succionan el contenido de la célula, y provocan su vaciado. La destrucción del tejido celular produce, si los ataques tienen lugar en la floración, abortos florales, frutos deformados y típicas manchas en la piel. Cuando los ataques tienen lugar en el fruto formado, las zonas afectadas toman un aspecto plateado, necrosándose posteriormente. Estas manchas provocan la disminución de la calidad de los frutos.



FOTOGRAFÍA 54: ADULTO DE *Frankliniella australis*

Trips negro de las flores
Frankliniella australis

Es de color marrón oscuro a negro (FOTOGRAFIA 54), es de mayor tamaño que el trips de la cebolla y trips de california. Se alimenta principalmente de polen. No provoca daño económico en frutilla.



FOTOGRAFÍA 55 ADULTO DE
Aeolothrips fasciatipennis

Trips predator

Aeolothrips fasciatipennis

Este se alimenta de larvas de otros Trips. en el mundo existen más especies de otros generos de trips, descritas como predatoras, pero en Chile solo se ha descrito esta (FOTOGRAFIA 55).

• **OTRAS PLAGAS**

Gorgojo de la frutilla

Otiorhynchus rugosostriatus

Los adultos (FOTOGRAFIA 56) eclosionan y oviponen en primavera. Las larvas permanecen por 8 a 10 meses en el suelo alimentandose de raíces y corona. Los adultos provocan poco daño en el follaje, son activos sólo de noche. Las larvas provocan marchitez y menor brotación.



FOTOGRAFÍA 56: ADULTO DE
Otiorhynchus rugosostriatus

Babosas

Deroceras spp

Se encuentra en hojas y frutos. Para su desarrollo necesitan humedad alta y abundante vegetación en el suelo. Con su aparato bucal, denominado rádula, estas especies raspan los tejidos para hacer ingresar el alimento a su tubo digestivo FOTOGRAFIA 57).



FOTOGRAFÍA 57: ADULTO DE *Deroceras spp*

Arañita bimaculada

Tetranychus urticae

Los adultos poseen 4 pares de patas, en tanto que las ninfas (FOTOGRAFIA 58). Se ubican preferencialmente en la cara inferior de las hojas. Presenta 10 generaciones al año. El daño que provoca es un moteado clorótico fino, que puede terminar con hojas bronceadas. Afecta los rendimientos, especialmente si el ataque es entre los 2 y 5 primeros meses, luego del trasplante.



FOTOGRAFÍA 58: ADULTO DE *Tetranychus urticae*

Pulgón de la frutilla

Chaetosiphon fragaefolii

El pulgón de la frutilla es de color verde claro a amarillo. Tanto los adultos como las ninfas, parecen tener rayas transversales sobre el abdomen y están cubiertos con pelos que tienen una protuberancia en el extremo, los cuales se ven fácilmente con una lupa. Estas rayas y pelos no se encuentran en ninguna otra especie de pulgón en la frutilla. Se alimenta del follaje y eventualmente de flores y frutos. Con ataques severos las hojas se enrollan (FOTOGRAFIA 59).

Producto de la alimentación, producen mielcilla y fumagina. El daño cosmético a la fruta es el más importante. Transmiten virosis, pero es importante sólo en vivero.



FOTOGRAFÍA 59: ADULTO DE *Chaetosiphon fragaefolii*



Capítulo 12:

Producción y Uso de Compost

Autores:

Cecilia Céspedes L.
Vilma Carrasco C.





PRODUCCIÓN Y USO COMPOST

El compostaje es una técnica utilizada desde hace millones de años, que ha sido recuperada y perfeccionada en la actualidad debido a la necesidad de los agricultores orgánicos, que requieren incorporar materia orgánica estabilizada en los suelos, con el fin de realizar un manejo sustentable de este recurso. La producción de compost permite utilizar, como materia prima, residuos orgánicos, que de lo contrario se transforman en un problema, interfiriendo en las labores agrícolas por sus altos volúmenes, como por ejemplo la paja después de la cosecha de cereales; en agentes contaminantes ya sea como inóculo de enfermedades y plagas, cuando se dejan en el potrero las podas de plantas enfermas o con larvas o huevos de plagas; atracción de roedores, particularmente en el caso de restos de cocina; o generando malos olores, por la descomposición anaeróbica¹ de dichos residuos (Céspedes, 2005).

Abono orgánico compuesto o compost

Es el producto resultante de la fermentación aeróbica² de una mezcla de materias primas orgánicas bajo condiciones específicas de humedad y temperatura. Este producto está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, es libre de patógenos y semillas de plantas, y puede ser aplicado al suelo mejorando sus características físicas, químicas y biológicas (INN, 2008). En la elaboración de compost se utilizan residuos animales³ y vegetales⁴ en proporciones adecuadas que permitan utilizar y descomponer residuos ricos en lignina, hemicelulosa y celulosa, en mezcla con residuos más ricos en nitrógeno (N) como estiércoles animales o restos vegetales frescos, y de esta manera es posible reducir los niveles de fitotoxicidad de algunas sustancias presentes en los residuos.

Elaboración de compost

Comienza con la recolección de residuos vegetales y animales, los que se acumulan hasta tener los volúmenes deseados, este proceso es posible realizarlo en forma industrial, con grandes volúmenes de residuos, para lo cual es necesario analizarlos y determinar carbono (C) total y nitrógeno (N) total, humedad y densidad. Con esta información es posible calcular las proporciones a usar de cada materia prima, de forma de obtener una mezcla de residuos orgánicos con una relación C:N entre 25:1 a 35:1. Cuando hay menos carbono, es decir con una relación C: N más baja,

¹Fermentación anaeróbica: fermentación que ocurre en ausencia de oxígeno, conocida también como pudrición.

²Fermentación aeróbica: fermentación que requiere oxígeno para ocurrir

³Residuos animales: estiércol de vacuno, caprino, ovino, equino, porcino, avícola, etc.

⁴Residuos vegetales: rastrojos, restos de podas, malezas, hojas, restos de la cocina, etc.



el N se pierde como amoníaco causando malos olores, producto de que los microorganismos descomponedores no tienen suficiente cantidad de C para utilizar todo el N disponible. Por otra parte, si la relación es más alta, es decir el C está disponible en mayores cantidades, se requiere más tiempo para completar el proceso, haciéndolo ineficiente.

La porosidad de la mezcla debe estar entre 45 y 60%, lo que permite una buena aireación. La aireación se maneja volteando la pila periódicamente, en cada volteo la pila tiende a elevar su temperatura debido al incremento de la actividad microbiana al incorporar oxígeno. En estos volteos es recomendable también mojar, para asegurar una buena humedad. Así, los materiales orgánicos originales son transformados en sustancias húmicas libres de patógenos y propágulos de malezas viables.

En los sistemas industriales, se hace indispensable utilizar maquinaria para hacer más eficiente el proceso, al menos es necesario revolver el compost, ya sea con una retroexcavadora o una revolvedora de compost (FOTOGRAFIA 60) que además permite regar la mezcla de materias primas, también es recomendable tener una picadora de sarmientos, herramientas menores como harneros, palas y horquetas.



FOTOGRAFIA 60: MAQUINA REVOLVEDORA DE COMPOST



También es posible fabricar compost en pequeña escala (FOTOGRAFIA 61), desde unos dos metros cúbicos de residuos donde una parte corresponde a estiércol y 5 partes a residuos vegetales de cualquier origen. En este caso el método Indore es el más utilizado, ya que siguiendo las instrucciones, que son muy simples, siempre se logran buenos resultados. El método Indore consiste en:



FOTOGRAFIA 61: INICIO DE LA ELABORACIÓN DE UNA PILA DE COMPOST TIPO INDORE

- a) Marcar una superficie de suelo de 1,5 m de ancho por el largo que se desee, dependiendo de los volúmenes de residuos que se dispongan. Si no es mucho, el tamaño menor es de 1,5 m por 1,5 m.
- b) Estacar las esquinas, soltar el suelo para permitir mayor contacto del suelo con las materias primas que se van a usar y poner un poste cada 2 o 3 m a lo largo del espacio destinado a la pila, en el caso de elaborar una de 1,5 x 1,5, basta con un poste (FOTOGRAFIA 62) .
- c) Colocar 30 cm de material vegetal (mezclando residuos secos con frescos) (FOTOGRAFIA 63)



FOTOGRAFIA 62: INCORPORACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES

d) Mojar abundantemente (FOTOGRAFIA 60)



FOTOGRAFIA 63: MOJADO DE LA PILA

- a) Colocar 5 cm de estiércol
- b) Colocar una capa muy delgada de suelo fértil o compost terminado, estos contienen microorganismos, que al encontrar un medio favorable, comienzan el proceso de descomposición.
- c) Repetir las etapas c a la f cuantas veces sea necesario, hasta obtener una altura de 1.5 m aproximadamente o lo más alto posible, para lo cual hay que cuidar de ir rellenando las esquinas, para que no se reduzca el tamaño muy rápido (FIGURA 10).

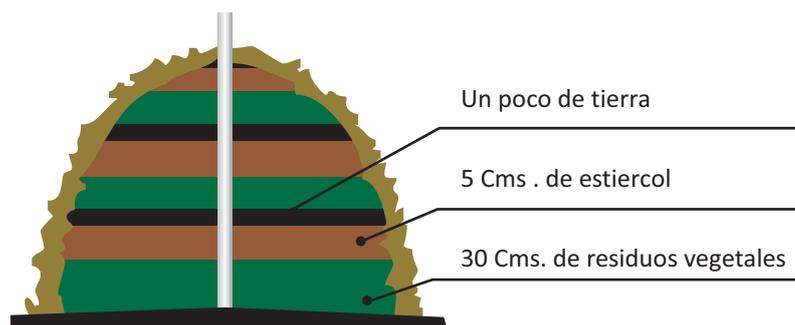


FIGURA 10: ELABORACIÓN DE COMPOST POR EL MÉTODO INDORE

- h) Retirar la estaca central
- i) Cubrir la pila con paja para evitar que se seque muy rápido (FOTOGRAFIA 64).



FOTOGRAFIA 64: PILA DE COMPOST RECIÉN ELABORADA MEDIANTE EL MÉTODO INDORE

Los microorganismos descomponedores transforman los residuos que componen la pila de compost, utilizando C, N y otros nutrientes que están disponibles en los residuos y los transforman en materia orgánica estabilizada. Por ello, es muy importante otorgarles un ambiente favorable para su desarrollo, controlando que la pila esté suficientemente húmeda pero no saturada de agua, ya que estos organismos requieren de aire para cumplir su función y en caso de que la pila esté excesivamente mojada no es posible la circulación del aire y la descomposición pasa de ser un proceso aeróbico a uno anaeróbico, por lo que es necesario darla vuelta o voltearla para disipar humedad. Los microorganismos aeróbicos que descomponen los residuos orgánicos o materias primas de la pila de compost, lo hacen a través de la sucesión de actividades enzimáticas, rompiendo los enlaces de C y liberando la energía producida, como calor, proceso que permite pasteurizar⁵ la mezcla.

La actividad microbiana se inicia a temperatura ambiental (etapa mesófila), que aumenta en la medida que la actividad de los microorganismos se incrementa,

⁵Pasteurización: proceso que permite mediante alzas de temperatura eliminar los microorganismos mesófilos (que viven hasta 45°), y que son en su mayoría patógenos.

se deben alcanzar al menos 55° C por más de 3 días consecutivos para matar patógenos y semillas de malezas (etapa termófila). Para el control de la temperatura se utiliza un termómetro con lanza o bien si no se cuenta con este implemento se puede levantar parte del material que constituye la pila con una pala e insertar un termómetro más pequeño y económico, también se puede introducir la mano en el centro de la pila, con la cual es posible detectar la temperatura (FOTOGRAFIA 65).



FOTOGRAFIA 65: TERMÓMETROS UTILIZADOS PARA CONTROLAR LA TEMPERATURA DE LAS PILAS DE COMPOST

Los microorganismos mesófilos que se desarrollan mejor entre 10 y 45°C son quienes colonizan los materiales orgánicos, iniciando el proceso de compostaje. Se produce una intensa actividad de los microorganismos, provocando la descomposición de los materiales más fácilmente utilizables. Se produce una pérdida de energía por el metabolismo de los microorganismos, la que es liberada elevando la temperatura rápidamente. Luego los microorganismos mesófilos son reemplazados por termófilos que actúan sobre los 45°C. También se genera calor debido a la mineralización del C, alcanzando, en algunos casos, hasta los 90°C. Se produce la descomposición de polímeros de celulosa y lignina. Las temperaturas altas permiten matar patógenos y semillas de malezas, y descomponer compuestos fitotóxicos, pero siempre es recomendable mantenerlas entre 60 y 70°C. Las temperaturas bajan en la medida que el oxígeno es consumido por los microorganismos. Por este motivo la pila debe airearse periódicamente mediante volteos, para lo que existen equipos ideados con estos fines (Figura 1). Sin embargo, pueden realizarse manualmente con horqueta cuando los volúmenes son pequeños. Cuando las temperaturas comienzan a descender gradualmente hasta bordear los 40°C, a pesar de efectuar volteos la pila entra en la fase de maduración, donde la tasa de descomposición decrece, los microorganismos mesófilos y la fauna del suelo recolonizan la pila y los materiales orgánicos son convertidos en sustancias húmicas biológicamente estables. Esta etapa es crítica ya que permite la estabilización del producto.



Compost inmaduros pueden tener relación C: N alta, valores de pH extremos o contenidos altos de sales. Todas estas características pueden dañar o matar las plantas al mezclarse con el suelo en que ellas están establecidas. Para evitar daños, compost inmaduros sólo pueden aplicarse como enmiendas de suelo varios meses antes de establecer un cultivo.

Para tener la seguridad de que el proceso de compostaje ha terminado, es necesario verificar que la temperatura del centro de la pila se mantenga en valores cercanos a la temperatura ambiente, sin elevarse a pesar de realizar nuevos volteos, no se reconoce las materias primas iniciales, la fauna que se ve son lombrices e insectos, el producto tiene un olor agradable como tierra de bosque, que es generado por los ácidos húmicos, además hay que señalar que hay otros indicadores que se determinan en laboratorio como son pH, conductividad eléctrica, relación carbono nitrógeno, materia orgánica entre otras que solicita la norma chilena de compost (NCh 2880, 2004)

Es altamente recomendable iniciar el proceso de compostaje a comienzos de primavera, ya que con las temperaturas de primavera y verano el proceso es más eficiente, pero es importante mantener la humedad. Por el contrario compost fabricados en pleno invierno se deberán tapar en períodos muy lluviosos, para protegerlos del exceso de humedad que impida la circulación del aire y enfríe el compost y así también, evitar escurrimiento de fluidos de la pila que podrían contaminar cursos de agua y producir la pérdida de nutrientes y microorganismos benéficos. No se debe olvidar que es muy importante destapar la pila en ausencia de precipitaciones para favorecer la aireación.

Hay que tener en cuenta que la cantidad inicial del compost se reduce casi a la cuarta parte cuando está listo, y se demora unos 3 meses con un buen manejo. El compost se puede utilizar en cualquier cultivo y cualquier etapa, por que la liberación de los nutrientes por la transformación del compost en el suelo se adapta a las necesidades de las plantas (Brechelet, 2000). Además no tiene efectos negativos para seres vivos. La dosis recomendada es de 20 ton/ha en cultivos anuales y en perennes idealmente unas 10 ton/ha.

Además de reciclar residuos orgánicos, el compost, favorece las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Mejora la estructura al estimular la formación y estabilización de agregados, lo que modifica el espacio poroso del suelo, favoreciendo la retención de humedad, el movimiento del agua, del aire, la penetración de las raíces y la protección



ante procesos erosivos. Incrementa los niveles de materia orgánica, particularmente en suelos arenosos; incrementa el contenido total de nutrientes y la disponibilidad de ellos; regula el pH hacia valores neutros. Finalmente, incrementa la actividad de los organismos del suelo estimulando la competencia con los patógenos, lo que reduce, indirectamente, la incidencia de enfermedades.

En INIA Quilamapu se trabajó en la evaluación de procesos de compostaje con diversas materias primas y en su evaluación en los cultivos. Se ha demostrado que la aplicación de compost favorece el rendimiento de los cultivos, pero que es de suma importancia la calidad del producto terminado. Así en ballica creciendo en macetas los resultados con aplicación de compost fueron siempre superiores al testigo sin el producto (GRAFICO 20).

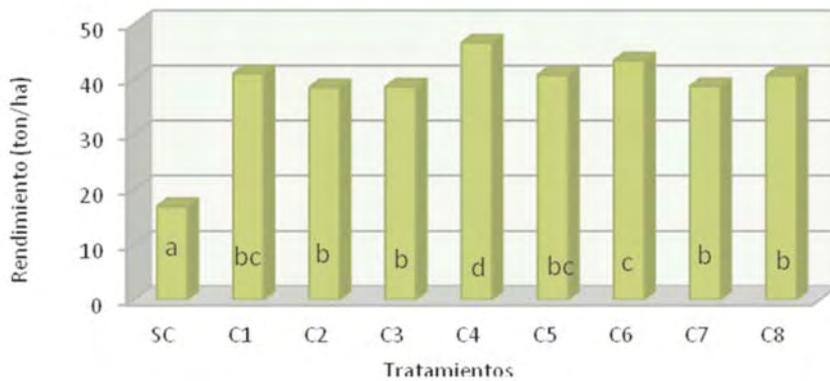


GRAFICO 20: RENDIMIENTO DE BALLICA PERENNE (LOLIUM PERENNE L.) CRECIENDO EN MACETAS EN AMBIENTE CONTROLADO, SIN APLICACIÓN DE COMPOST (SC) Y CON APLICACIÓN DE DISTINTAS CALIDADES DE COMPOST (C1 A C8). LETRAS IGUALES INDICA QUE NO EXISTEN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS (P<0.05). (CARRASCO, 2008)



Capítulo 13:

Regulación de Pulverizadores de Mochila

Autores:

Jorge Riquelme Sanhueza, Ingeniero Agrónomo M.S. Dr.
Marisol Reyes Muñoz, Ingeniero Agrónomo Dr.
Karina Bahamondes Urzúa, Ingeniero Agrónomo





REGULACIÓN DE PULVERIZADORES DE MOCHILA

La producción de frutilla se realiza principalmente en predios de pequeños productores, que solo cuentan con pulverizadores de mochila para efectuar la mayoría de las aplicaciones de plaguicidas que realizan para proteger las plantas de las malezas y otras plagas que pueden afectar la calidad de los frutos. Actualmente existe una gran preocupación por lograr una fruta inocua, que no afecte la salud de los consumidores. Para lograr esto se requiere que la aplicación de plaguicidas se efectúe de una manera correcta, con los equipos bien regulados, evitando de este modo aplicar exceso de productos, que pudieran afectar la salud tanto de los que operan los equipos como de los que consumen la fruta.

A continuación se entregan las recomendaciones principales para lograr una adecuada utilización de los equipos en diferentes tipos de aplicación:

Antes de comenzar a trabajar es necesario conocer las partes de una pulverizadora (FOTOGRAFIA 66) y saber qué función cumple cada una (FOTOGRAFIA 67).



FOTOGRAFIA 66: PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PULVERIZADORA MANUAL.



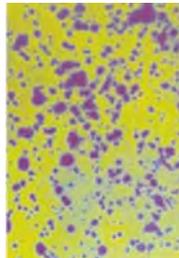
FOTOGRAFIA 67: CONOCIENDO LOS COMPONENTES DE UN PULVERIZADOR DE MOCHILA.

1.- REGULACIÓN DEL PULVERIZADOR

Lo primero es conocer el volumen equivalente por hectárea que está aplicando actualmente el equipo. Para ello, se debe conocer la velocidad promedio de trabajo del operador. Se marca una distancia de 20 m y se mide el tiempo en segundos que tarda el aplicador en recorrer esa distancia, se debe insistir en solicitar al operador que trabaje a la velocidad que habitualmente utiliza (FOTOGRAFIA 68). Durante esta prueba se puede ubicar un papel hidrosensible (FOTOGRAFIA 69) para verificar el número y tamaño de gotas que se están aplicando.



FOTOGRAFIA 68: APRENDIENDO A MEDIR LA VELOCIDAD DE AVANCE



FOTOGRAFIA 69: PAPEL HIDROSENSIBLE

Puede ser conveniente medir varias veces la velocidad y obtener un promedio (CUADRO 13). Por ejemplo, se mide el tiempo que demora un operador en aplicar una distancia de 20 metros.

CUADRO 13: PROMEDIOS DE VELOCIDAD DE AVANCE DEL OPERADOR	
Medición	Tiempo (segundos)
1	18
2	21
3	17
4	20
Suma total	76

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Suma total}}{\text{N}^\circ \text{ Mediciones}} = \frac{76}{4} = 19 \text{ seg.}$$

Mediante la siguiente relación se obtiene la velocidad de trabajo:

$$VA = \frac{72}{T}$$

Donde: VA = Velocidad de avance (Km./hr)
T = Tiempo promedio que demora en recorrer 20 m (s)

Entonces:

$$VA = \frac{72}{19} = 3,8 \text{ (Km/hr)}$$

También se puede utilizar la CUADRO 14

CUADRO 14: EQUIVALENCIAS DE TIEMPO EN VELOCIDADES	
Tiempo (seg.)	Velocidad (Km/hr)
16	4,5
17	4,2
18	4
19	3,8
20	3,6
21	3,4

2. Medición de caudal de la boquilla. Otro parámetro importante que debemos determinar es la medición del caudal de la boquilla, que se utiliza en la aplicación, para ello recogemos en un jarro calibrado el volumen que la boquilla dispensa durante un minuto de trabajo o fracción de minuto (FOTOGRAFIA 70). Le pedimos al operador que bombee del mismo modo que lo hará durante la labor, aplicando en primer lugar fuera del jarro, y a una



FOTOGRAFIA 70: MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LA BOQUILLA.

orden del que mide el tiempo se introduce la boquilla en el interior del jarro, cuidando que todo el líquido que la boquilla dispensa caiga en el interior del jarro, una vez completado un minuto de aplicación se le indica al operador que retire la boquilla del interior del jarro y detenga la aplicación, procedemos entonces a medir el volumen recogido, el cual lo podemos expresar en L, si este volumen se recogió durante un minuto, entonces la expresión quedara en L/min, que corresponde al caudal de la boquilla (q).

El caudal de la boquilla dependerá de la presión a la que se trabaje. En el CUADRO 15 se muestra el caudal que deberían dispensar las boquillas a una determinada presión, se utiliza un código de colores para diferenciar las boquillas de acuerdo a su caudal.



CUADRO 15: BOQUILLAS TIPO ABANICO NORMA ISO

Presión Bar	Presión Bar	Caudal L/min
SF11001 NARANJA	2	0,33
	2,5	0,37
	3	0,40
	3,5	0,43
	4	0,46
SF110015 VERDE	2	0,49
	2,5	0,55
	3	0,60
	3,5	0,65
SF11002 AMARILLO	4	0,69
	2	0,65
	2,5	0,73
	3	0,80
	3,5	0,86
SF110025 LILA	4	0,92
	2	0,82
	2,5	0,91
	3	1,00
SF11003 AZUL	3,5	1,08
	4	1,15
	2	0,98
	2,5	1,10
	3	1,20
SF11004 ROJO	3,5	1,30
	4	1,39
	2	1,31
	2,5	1,46
SF11005 CAFE	3	1,60
	3,5	1,73
	4	1,85
	2	1,63
	2,5	1,83
SF11006 GRIS	3	2,00
	3,5	2,16
	4	2,31
	2	1,96
SF11008 BLANCO	2,5	2,20
	3	2,40
	3,5	2,60
	4	2,80
	2	2,61
SF11008 BLANCO	2,5	2,92
	3	3,20
	3,5	3,46
	4	3,70

2. Control de la presión

Controlar la presión en un pulverizador de mochila es difícil si este no cuenta con un manómetro, por ello algunos equipos como los pulverizadores “Solo”, cuentan con un dispositivo que permite controlar la presión de aplicación evitando que el operador supere dicho rango de presión. Existe la opción en la mayoría de ellos de seleccionar la presión máxima de trabajo mediante un regulador ubicado en la parte superior del estanque, bajo la tapa, donde se hace coincidir la pestaña superior, señalada con un número que indica la presión en bares con una pestaña inferior (Figura 11).

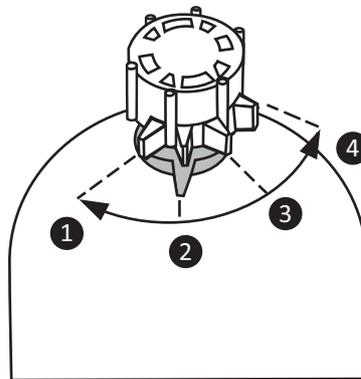


FIGURA 11: SISTEMA DE REGULACIÓN DE PRESIÓN DE UN PULVERIZADOR DE MOCHILA.

3. Volumen de Aplicación

Finalmente con los datos de caudal, velocidad de trabajo y ancho de mojado de la boquilla, determinamos el volumen de aplicación mediante la expresión:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v}$$

Donde:

Q = Volumen de aplicación (L/Ha)

q = Caudal de la boquilla (L/min)

a = Ancho de separación entre boquillas

v = Velocidad de avance operador (Km/hr)



Por ejemplo si se recoge un caudal de 1 L/min., se trabaja a una velocidad de 3,8 Km/hr y el ancho de mojamiento de la boquilla es de 50 cm. (0,5 m).

Entonces:

$$Q = \frac{1 * 600}{0,5 * 3,8} = 316 \text{ L/Ha}$$

4. Selección de Boquilla

Si el volumen de aplicación no coincide con lo recomendado se puede determinar el caudal de la boquilla más apropiado mediante la fórmula:

$$q = \frac{Q * a * v}{600}$$

De esta manera, por ejemplo, cuál será el Caudal de la boquilla requerido para aplicar un volumen equivalente a 200 L/ha, a la velocidad de avance del operador medida en el punto 1 y para el ancho de trabajo de la boquilla del punto 3.

$$q = \frac{200 * 0,5 * 3,8}{600} = 0,63 \text{ L/min.}$$

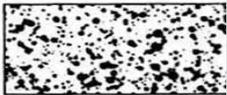
Una vez seleccionada la boquilla requerida se debe verificar su caudal, midiendo el volumen que arroja durante 1 minuto.

Por ejemplo, si al medir el caudal se encuentra que se recogen 0,6 L/min. Entonces el volumen equivalente que se aplicará por hectárea será según la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v} = \frac{0,6 * 600}{0,5 * 3,8} = 189 \text{ L/ha}$$

5. Verificación de la Efectividad de la Aplicación

El volumen calculado anteriormente, es un volumen menor a los 200 L/ha recomendado pero cercano, de todas maneras la efectividad de la aplicación debe ser verificada con Papel Hidrosensible, (CUADRO 16) este es un papel de color amarillo que se mancha con azul al contacto con las gotas de la pulverización, de esta manera es posible contabilizar el número de gotas que se reciben en 1 cm² e incluso con programas de computación especiales se puede determinar el tamaño medio de las gotas que se reciben.

CUADRO 16: PATRÓN DE REFERENCIA PARA ESTIMAR LA CALIDAD DE LA APLICACIÓN			
Gotas/cm ²	Porcentaje de cobertura	Tamaño de las gotas (VMD)	STP Referencias
85	10%	250	
70	20%	275	
60	30%	300	
55	40%	312	
40	50%	325	



6. Cálculo del volumen de aplicación en banda para Control de Malezas

Para el caso del control de malezas, normalmente en los huertos de frutilla, se controlan sólo en una banda al centro de la hilera del cultivo, ya que en las hileras del cultivo sobre el camellón va ubicado un mulch plástico que evita la proliferación de malezas.

Si sólo se pulveriza una banda cercana a la hilera de las plantas, entonces se requiere saber que volumen de agua o pesticida se aplicará en esta banda, para ello utilizamos una sencilla fórmula:

$$\text{VAB} = \frac{\text{AB} * \text{Q}}{\text{DEH}}$$

Donde:

VAB = Volumen de Aplicación en Banda (L/ha)

Q = Volumen equivalente a una aplicación por hectárea (L/ha)

AB = Ancho de la banda (m)

DEH = Distancia Entre Hileras (m).

Por ejemplo si la banda que vamos a utilizar es de ½ m por el centro de la hilera de frutilla, el volumen equivalente a una aplicación por hectárea del ejemplo anterior sería de 189 L/ha y la distancia entre camellones de la frutilla es de 1,10 m entonces:

$$\text{VAB} = \frac{\text{AB} * \text{Q}}{\text{DEH}} = \frac{0,5 * 189}{1,10} = 86 \text{ L}$$

De esta manera en una hectárea de frutilla en una aplicación en banda sólo se consumirán 86 L de agua.



Lo mismo para determinar el volumen de pesticida que se empleará en una aplicación en banda de frutilla; si para el ejemplo anterior han recomendado una aplicación de 3 L/ha, entonces el volumen del pesticida a emplear en una hectárea de frutillas en una aplicación en banda será:

$$\text{VAB} = \frac{\text{AB} * \text{Q}}{\text{DEH}} = \frac{0,5 * 3}{1,10} = 1,363 \text{ L o } 1363 \text{ c.c. a mezclar con agua hasta}$$

7. Regulación de un pulverizador de mochila hidráulico o neumático para la aplicación de un protector fitosanitario en el follaje.

1. Determinar el volumen que esta aplicando por hectárea en el huerto. Efectuar una aplicación con agua sobre 10 m de hilera (por ambos lados). Utilizar papel hidrosensible para comprobar la aplicación.
2. Medir el volumen de líquido utilizado mediante el método del relleno del estanque.

Se inicia la aplicación, con un volumen conocido y luego se mide la cantidad de líquido requerido para recuperar el volumen conocido (Figura 70).

3. Método alternativo para medir el volumen de relleno en un pulverizador hidráulico o neumático.
Se mide el caudal de aplicación de la boquilla recogiendo el líquido que aplica durante un minuto o fracción, se expresa el valor en L/min. Luego se mide el tiempo en minutos que dura la aplicación y finalmente se multiplica el tiempo en minutos por el caudal de aplicación y de esta manera se obtiene el volumen aplicado.

$$\text{Caudal (L/min)} * \text{Tiempo empleado (min)} = \text{Volumen aplicado L}$$



4. Con los valores obtenidos determinar el volumen equivalente de aplicación por hectárea. Utilizando la siguiente relación válida para una aplicación de 10 m de hilera:

$$Q = \frac{VR * 1000}{DEH}$$

Donde:

Q = Volumen de aplicación por hectárea (L/ha)

VR = Volumen de relleno (L)

DEH = Distancia entre hileras de las plantas (m).

5. Si el volumen no coincide con el volumen requerido (FOTOGRAFIA 71), se puede evaluar el cambio de boquilla, para ello se evalúa con la misma metodología anterior el funcionamiento de la nueva boquilla, la que puede seleccionarse de acuerdo a sus especificaciones (CUADRO 17).



FOTOGRAFIA 71: UTILIZACIÓN DE UN PULVERIZADOR NEUMÁTICO DE MOCHILA EN LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN UN HUERTO DE FRUTILLA.



CUADRO 17: BOQUILLAS TIPO ABANICO NORMA ISO

Código	Presión Bar	Caudal L/min	Distancia entre boquillas = 50 cms. Velocidad en Km/h					
			2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
80015 verde 100	2	0,48	230	192	164,5	144	128	115
	2,5	0,54	259	216	185	162	144	129,5
	3	0,59	283	236	202	177	157	141,5
	4	0,60	326	272	233	204	181	163
8002 amarillo 50	2	0,65	312	260	223	195	173	156
	2,5	0,72	346	288	247	216	192	173
	3	0,79	379	316	271	237	211	189,5
	4	0,91	437	364	312	273	243	218,5
8003 azul 50	2	0,96	461	384	329	288	256	230,5
	2,5	1,08	518	432	370	324	288	259
	3	1,18	566	472	405	354	315	283
	4	1,36	653	544	466	408	363	326,5
8004 rojo 50	2	1,29	619	516	442	387	344	309,5
	2,5	1,44	691	576	494	432	384	345,5
	3	1,58	758	632	542	474	471	379
	4	1,82	874	728	624	546	485	437

BIBLIOGRAFÍA

Brechelet A. 2000. Agricultura orgánica. Guía técnica N°35. 36 p. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana.

Brazanti, E.C. 1989. La Fresa. 386 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

Bringhurst, B., R.S. Voth and V. Van Hook. 1960. Relationship of root starch content and chilling history to performance of California strawberries. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 75: 373-381.

Bringhurst, B., R.S. Voth and V. Van Hook. 1969. Preplant and slow fertilization studies 1962 - 1966, California Strawberries Advisory Board, Watsonville.

Bringhurst, B., R.S. Voth and V. Van Hook. 1975. Strawberry fertilization, California Strawberries Advisory Board, Watsonville.

Bringhurst, B., R.S. Voth and V. Van Hook. 1975. Effect of plant spacing and total density on individual and per acre performance of plants in winter planting, California Strawberries Advisory Board, Watsonville.

Bringhurst, B., R.S. Voth and V. Van Hook. 1975. Drip irrigation in summer planting, California Strawberries Advisory Board, Watsonville.

Bringhurst, B., R.S. Voth and V. Van Hook. 1975. Fertilizer placement and carriers in summer and winter planting, California Strawberries Advisory Board, Watsonville.

Carrasco V. 2008. Evaluación del comportamiento de plantas de ballica perenne (*Lolium perenne*) y pimiento (*Capsicum annum*) con la aplicación de dosis crecientes de compost de diferentes calidades. Tesis. Chillan. Chile.

Castellanos, J.Z., J.X, Uvalle-Bueno y A. Aguilar-Santelices. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 201 p. Segunda edición, Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, México.

Céspedes M. C. 2005. Agricultura orgánica principios y prácticas de producción. Boletín INIA N° 131. Chillan Chile.

Childers, N.F (Ed.). 1981. The Strawberry- Cultivars to Marketing. Horticultural Publications, Florida, USA.

- Darrow, G.M. 1966. The Strawberry- History, breeding and physiology. 441 p. Holt, Rinehart and Winston, New York, USA.
- Domínguez, A. 1993. Fertirrigación. 217 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Hennion, B. and Veschambre, D. 1997. La Fraise: maitrise de la production. 299 p. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL), Paris, Francia.
- INN. 2004. Norma chilena NCh2880. Of 2004. Compost - Clasificación y requisitos. Instituto Nacional de Normalización. Santiago. Chile.
- González M. I y Céspedes M. C. 2010. Manual de producción de frambuesa orgánica. Boletín INIA N° 208. Chillan Chile.
- Maroto, J.V. 1989. Horticultura herbácea especial. 566 p. Tercera edición, Ediciones Mundi-prensa, Madrid, España.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1978. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Berne, Switzerland.
- Shoemaker, J.S. 1950. Small-fruit culture. 433 p. Blakiston Co., Second edition, Toronto, Canadá.
- Ulrich, A., A.E. Mostafa and W.W. Allen. 1980. Strawberry deficiency symptoms: a visual and plant analysis guide to fertilization. Agr. Sci. Pub. 4098, University of California, California, USA.
- Verdier, M. 1987. Cultivo del fresón en climas templados. 374 p. Ediciones Agrarias, Madrid, España.
- Villagrán, V. 1973. El cultivo de la frutilla. 53 p. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago, Chile.
- Villagrán, V. 1985. La Frutilla. El campesino n°9: 35-58.
- Villagrán, V. 1994. El cultivo de la frutilla. 113 p. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.



InnovaChile
CORFO

