



Manual Técnico Productivo y Económico **Frutilla**

"Zonificación de Aptitud Productiva de Frutales y Berries en la Región de La Araucanía"



MANUAL TÉCNICO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO

FRUTILLA

“ZONIFICACIÓN DE APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”

PUBLICACIÓN CIREN N° 190

Autores

Horacio Merlet B. Ing. Agr.

Ana Navarro V. Ing. Agr.

Carolina Rosales J. Ing. Agr. Ms.

Equipo de trabajo

Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo

Rodrigo Rodríguez L. Ing. Agr.

Marisa Lobos C. Ing. Agr.

Silvia Gámez L. Ing. de Montes

Marcelo Retamal G. Cartógrafo

Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr.

Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica

Claudio Olguín M. Cartógrafo

Editora

Carolina Rosales J. Ing. Agr. Ms.

Diseñador

Igor Sánchez A.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a los siguientes agricultores, profesionales y empresas que colaboraron desinteresadamente en las actividades de terreno del proyecto:

Alex Ceballos
Luisa María Cordero
Werner Martin
Andrés del Piano
Juan Antonio Larrondo
Pedro Nickelsen
Nicolás Yanuzzi
María Victoria Petermann
Ricardo Marinao
Pablo Matus
Francisco Huaiquiche
Ramón Valencia
Leonardo Salas
Thomas Henderson
Gaspar Sepúlveda

Asimismo, agradecemos a los ejecutivos de Corfo Araucanía, Sr. José Méndez y Sra. Marcela Contreras y al presidente de A.G Araucanía Frutícola, Sr. Carlos Inostroza por el constante apoyo durante la realización del proyecto.

ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	8
ZONIFICACIÓN	10
ASPECTOS TÉCNICOS	14
Antecedentes generales	15
Características de la especie	16
Morfología y fisiología	17
- Sistema aéreo	18
- Flores	19
- Fruto	20
- Raíces	22
Variedades de frutilla	23
Requerimientos climáticos	28
Requerimientos hídricos	32
Cálculo de demanda hídrica en frutillas	35
Cómo responder a la pregunta, ¿cuándo regar?	37
Requerimientos nutricionales	39
Fases de crecimiento del cultivo de la frutilla	43
Suelo	45
Época de plantación, establecimiento y plantación	47
Confección de platabandas o camellones	47
Cosecha	49

Plagas y enfermedades	50
-----------------------	----

ASPECTOS ECONÓMICOS **58**

Superficie y producción mundial	57
---------------------------------	----

Comercio internacional de las frutillas	58
---	----

Destino de la producción nacional de frutillas	63
--	----

Estimación de la rentabilidad para una hectárea de frutillas en La Araucanía	64
--	----

TRABAJOS CITADOS **68**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ciclo de crecimiento de las raíces	23
---	----

Tabla 2: Variedades de día corto	27
----------------------------------	----

Tabla 3: Variedades de día neutro	28
-----------------------------------	----

Tabla 4: Cantidad de frío recibido y consecuencia fisiológica en la planta de frutilla	30
--	----

Tabla 5: Temperaturas recibidas y consecuencia fisiológica en la planta de frutilla	31
---	----

Tabla 6: Cálculo de requerimiento de agua del cultivo de la frutilla	37
--	----

Tabla 7: Volumen y valor de exportaciones mundiales de frutilla fresca, congeladas y preparadas, 2014	59
---	----

Tabla 8: Volumen y valor de exportaciones de frutilla fresca de países seleccionados, 2014	60
--	----

Tabla 9: Volumen y valor de exportaciones de frutilla congelada de países seleccionados, 2014	61
---	----

Tabla 10: Volumen y valor de exportaciones de frutilla preparada de países seleccionados, 2014	62
--	----

Tabla 11: Exportaciones de frutillas según sus diferentes formatos al 2015. (En miles de dólares FOB y toneladas)	63
---	----

Tabla 12: Costos de establecimiento de 1 ha de frutilla en la Región de La Araucanía	64
Tabla 13: Costos directos de producción para 1 ha de frutilla, de acuerdo a datos aportados por productores de la novena región	65
Tabla 14: Flujo de 1 ha de frutilla, de acuerdo a datos aportados por productores de la novena región	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Se observa la evolución de la profundidad radical acorde al desarrollo fenológico del cultivo	38
Gráfico 2: Superficie mundial de frutilla - 2013	57
Gráfico 3: Superficie mundial de frutilla - 2013	58
Gráfico 4: Volumen de exportaciones mundiales de frutilla, período 2010-2014 (toneladas)	59
Gráfico 5: Valor de las exportaciones mundiales de frutilla período 2010-2014 (Miles USD)	60

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Cultivo de frutilla	16
Foto 2: Estructuras de una planta de frutilla adulta	17
Foto 3: Hojas de la planta de frutilla	18
Foto 4: Diagrama de crecimiento floral de la frutilla	19
Foto 5: Cultivo de frutilla	20
Foto 6: Estructuras de la fruta	20
Foto 7: Frutilla Blanca	24
Foto 8: Frutilla híbrida comercial	25

Foto 9: Fruto variedad Camarosa	26
Foto 10: Cultivo de la frutilla, comuna de San Pedro, Región Metropolitana, ubicación de módulo demostrativo del proyecto CIREN – FIA, 2015	29
Foto 11: Riego por cinta en cultivo de frutilla, comuna de Chanco, VII región del Maule	33
Foto 12: Fase 1 inicial en cultivo de frutilla	43
Foto 13: Fase 2 de desarrollo en cultivo de frutilla	43
Foto 14: Fase 4 de madurez en cultivo de frutilla	44
Foto 15: Dimensiones de platabanda	48
Foto 16: Almacenamiento de la fruta cosechada para mantener conservada la fruta en ramadas con malla raschel	49
Foto 17: Trips de la cebolla	51
Foto 18: Trips de California	51
Foto 19 y 20: Raíces y parte aérea con enfermedad de corazón rojizo	52
Foto 221 y 22: Pudrición de la corona y plantas	53
Foto 23: Planta con presencia de Rizoctoniasis	53
Foto 24: Presencia de oídio en hojas de planta de frutilla	54
Foto 25: Pudrición gris en frutilla	55
Foto 26: Pústulas en follaje de plantas de frutilla	55



INTRODUCCIÓN

Este manual de producción de frutilla (*Fragaria x ananassa*) constituye uno de los productos del proyecto Innova-Corfo “Zonificación de la Aptitud Productiva de Frutales y Berries en la Región de La Araucanía”, efectuado por el Centro de Información de Recursos Naturales (Ciren), cofinanciado por Innova Corfo con fondos provenientes del Gobierno Regional (FIC Regional/FNDR) y mandatado por Araucanía Frutícola A.G.

La información utilizada para la zonificación de aptitud de las distintas especies frutales contempladas en el estudio, ha sido generada a partir de análisis climáticos, de suelos y fenológicos efectuados en la región. La información técnica se presenta a partir de publicaciones y resultados de proyectos previos de distintas instituciones al igual que la información económica, la que además se nutre de la recopilación de datos de productores locales.

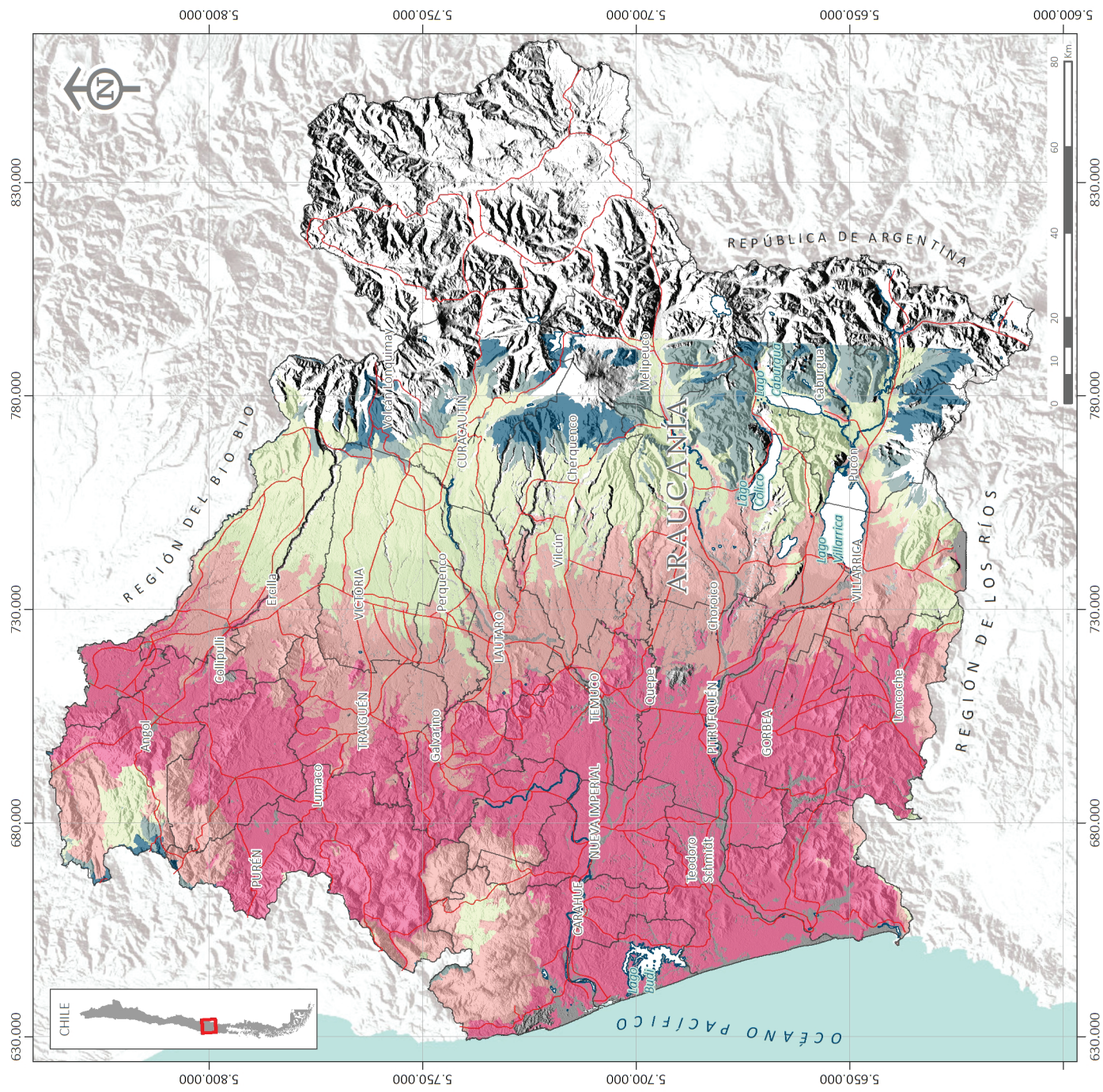
Este manual tiene el objetivo de generar información que permita ayudar en la toma de decisiones adecuadas en la inversión y/o reconversión productiva en fruticultura de agricultores, profesionales y empresarios, así como instituciones públicas y privadas que tengan interés en la producción de frutillas en la Región de La Araucanía.

Independientemente del nivel de aptitud obtenido por las especies frutales en esta evaluación, no se promueve ni se incentiva la sustitución del bosque nativo. Actividad que está regulada por ley.



ZONIFICACIÓN

PROYECTO INNOVA CORFO-GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA
ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
CÓDIGO 12BPCR-16592



SIMBOLOGÍA



EQUIPO PROFESIONAL

Horacio Merlet B. Ing. Agr.
Ana María Navarro V. Ingeniero Agr.
Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo.
Silvia Gámez L. Ing. de Montes

Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr. (C)
Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica.
Claudio Olguín M. Cartógrafo
Marcelo Retamal G. Cartógrafo

ENTIDAD EJECUTORA



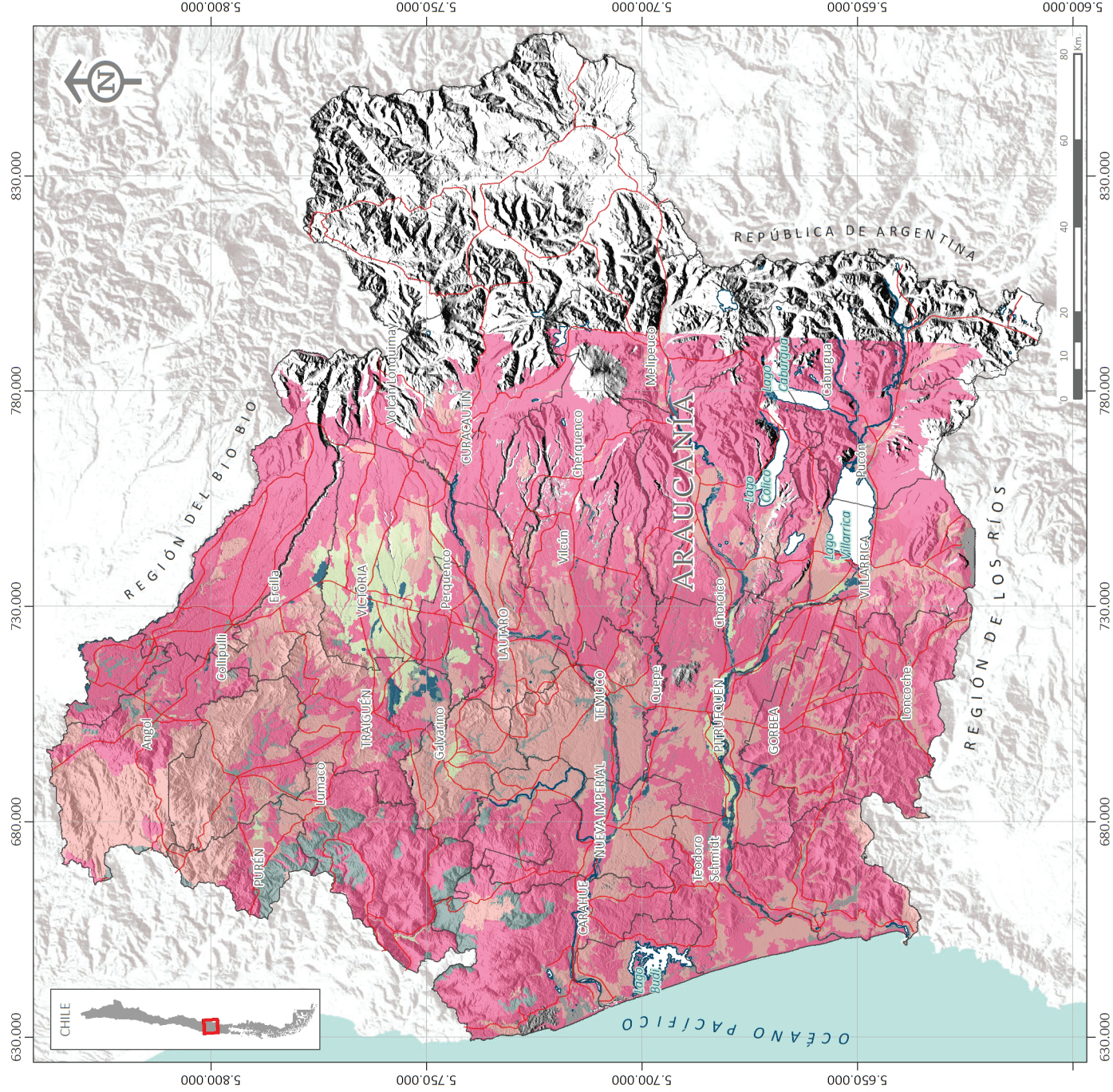
ENTIDADES PARTICIPANTES



Aptitud climática en riego
para Frutilla cv. Camarosa

Proyección UTM WGS84 Huso 18 Sur.
Elaborado en Santiago, Enero 2016.

PROYECTO INNOVA CORFO-GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA
ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
CÓDIGO 12BPCR-16592



SIMBOLOGÍA



EQUIPO PROFESIONAL

Horacio Merlet B. Ing. Agr.
Ana María Navarro V. Ingeniero Agr.
Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo.
Silvia Gámez L. Ing. de Montes

Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr. (C)
Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica.
Claudio Olguín M. Cartógrafo
Marcelo Retamal G. Cartógrafo

ENTIDAD EJECUTORA



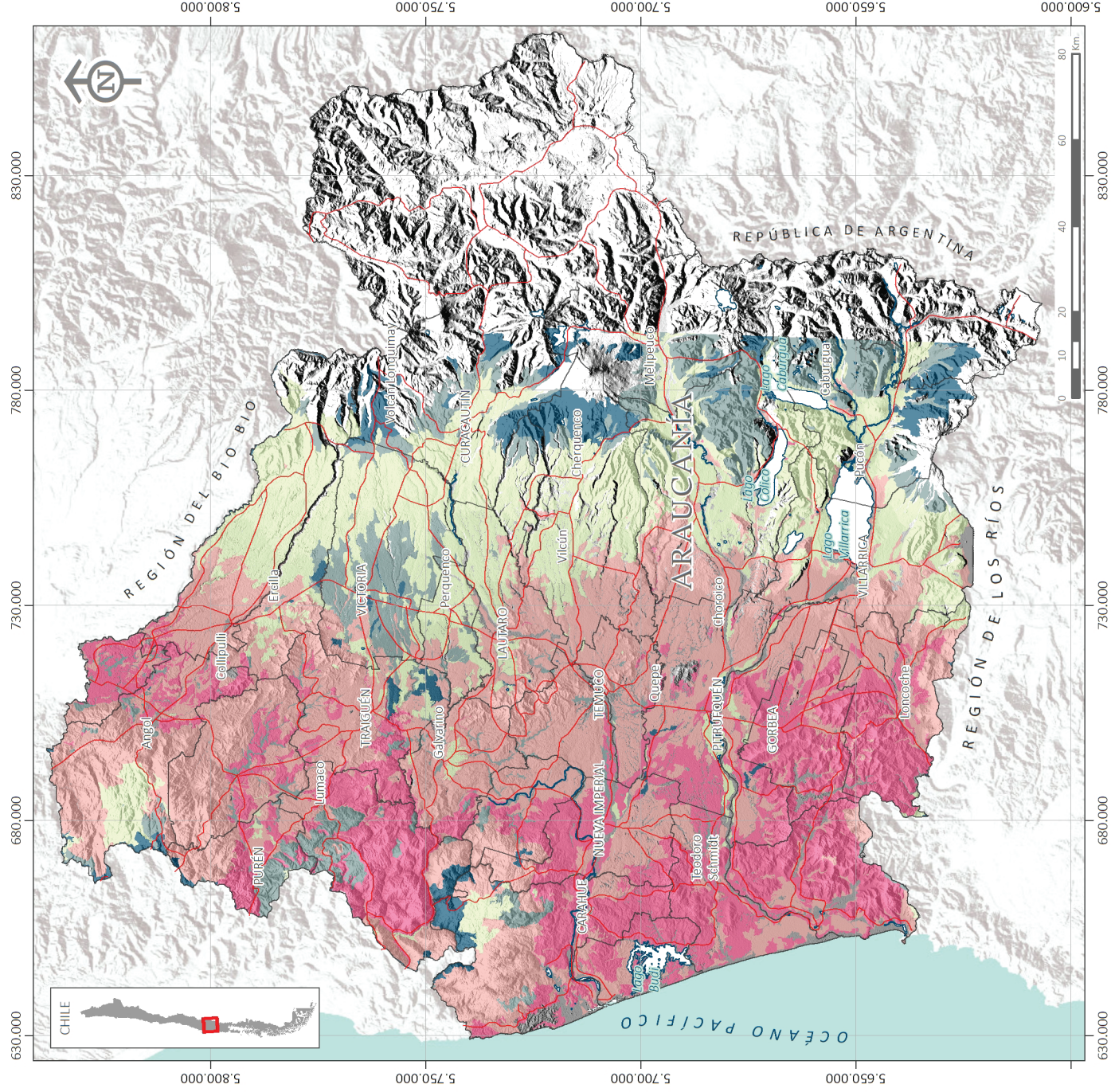
ENTIDADES PARTICIPANTES



Aptitud suelo mejorado
para Frutilla cv. Camarosa

Proyección UTM WGS84 Huso 18 Sur.
Elaborado en Santiago, Enero 2016.

PROYECTO INNOVA CORFO-GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA
ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
CÓDIGO 12BPCR-16592



SIMBOLOGÍA

- ~ Límites comunales
 - ⊕ Ciudades
 - Planimetría
 - ☁ Cuerpos agua
- Aptitud clima y suelo mejorado en riego para Frutilla cv. Camarosa
- | ALTA | MEDIA | BAJA | MUY BAJA | SIN APTITUD |
|------|--------|-------|----------|-------------|
| Red | Orange | Green | Blue | Dark Blue |

EQUIPO PROFESIONAL

- Horacio Merlet B. Ing. Agr.
- Ana María Navarro V. Ingeniero Agr.
- Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo.
- Silvia Gámez L. Ing. de Montes
- Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr. (C)
- Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica.
- Claudio Olguín M. Cartógrafo
- Marcelo Retamal G. Cartógrafo

ENTIDAD EJECUTORA



ENTIDADES PARTICIPANTES



Aptitud clima y suelo mejorado
en riego para Frutilla cv. Camarosa

Proyección UTM WGS84 Huso 18 Sur.
Elaborado en Santiago, Enero 2016.



ASPECTOS TÉCNICOS

ANTECEDENTES GENERALES

El cultivo de la frutilla en Chile, es un híbrido entre la especie nativa chilena *Fragaria chiloensis* y la norteamericana *Fragaria virginiana* que se ha clasificado como *Fragaria x ananassa* (Ponce, 2002). Su producción a nivel nacional se realiza principalmente en las regiones Metropolitana y del Maule, concentrando casi el 80% de la superficie nacional. Las variedades más utilizadas son Camarosa y Chandler (Pefaur, 2014).

Chile tiene condiciones geográficas, que permiten aislamiento, buen clima templado y por consecuencia sanidad en las plantas, así como condiciones ideales de suelo, para la producción de este cultivo, generando una ventaja competitiva que permitiría incrementar la participación en el mercado mundial de la frutilla congelada (Machado, 2013).

La mayor superficie en Chile se distribuye desde la V a la VII regiones, a pesar que se produce desde la V a la X región. A nivel nacional existen tres zonas productivas principales con clima de influencia marítima; las comunas de Santo Domingo y San Pedro – RM, la comuna de Chanco – VII región y otra zona productiva, sin influencia marítima, la comuna de Curicó – VII región.

La producción de frutillas, se encuentra mayoritariamente, en manos de pequeños productores, cerca de 50%.

Asimismo, la producción de frutillas en Chile se realiza en diversas condiciones climáticas y de manejo. La tenencia promedio de superficie cultivada por productor es de 1 a 1.3 ha (La Araucanía 0,1 – 1 ha), con rendimientos que van de 12 a 33 ton/ha, y un promedio de 40 ton/ha.

A nivel nacional, en el 2013 se plantaron 1.272 hectáreas de este cultivo, observando una disminución de un 17,7% respecto a lo observado en el Censo Agropecuario del 2007. Asimismo, se observa una disminución en el volumen total producido, de -7,5%.

El consumo per cápita en Chile de frutilla fresca es de 1,7 kilos. En 2012 se produjeron 56.276 toneladas de frutilla, de las cuales el 65% se destinó al consumo interno (90% fresco y 10% congelado) y 35% fueron a exportación (77% como congelado, 16% en fresco y el resto en jugos y conservas) (Pefaur, 2014).

El aumento de su productividad, debido al resultado de mejores y nuevas variedades y técnicas de manejo, ha convertido a la exportación en un nicho interesante de comercialización. Asimismo, la aplicación de nuevas tecnologías para la producción, como son los invernaderos o túneles, han permitido ampliar la temporada de disponibilidad, para mercado nacional e internacional.

Es un cultivo que requiere gran cantidad de mano de obra, aproximadamente 2 – 3 personas para manejo de labores durante el año y 8 – 10 personas/ha para la cosecha.

Existen veintidós plantas procesadoras de frutillas congeladas en Chile, que se distribuyen entre la Región Metropolitana y del Biobío, datos que fueron publicados por catastro de la industria hortofrutícola en el año 2012 (González, 2013).

CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

La frutilla (*Fragaria x ananassa*) es una planta herbácea, de vida corta que puede durar dos años en producción económica, dependiendo de las condiciones climáticas y ambientales de la zona. Pertenecce a la familia de las rosáceas y al género *Fragaria*. Se caracteriza por ser una especie de propagación vegetativa por estolones, productiva y considerada de vida corta (Cazanga & Leiva, 2013).

Es una planta de pequeña altura, cuyas raíces se concentran en los primeros 30 cm del suelo, con hojas trifoliadas de forma oval, serrados, de color verde intenso por el haz y oscuros por el envés. Los estolones son rastreros y forman raíces a partir del segundo nudo, pudiendo formar de 4 a 6 plantas de un total de 10 a 12 estolones por planta (Cazanga & Leiva, 2013).

Foto 1: **Cultivo de frutilla**

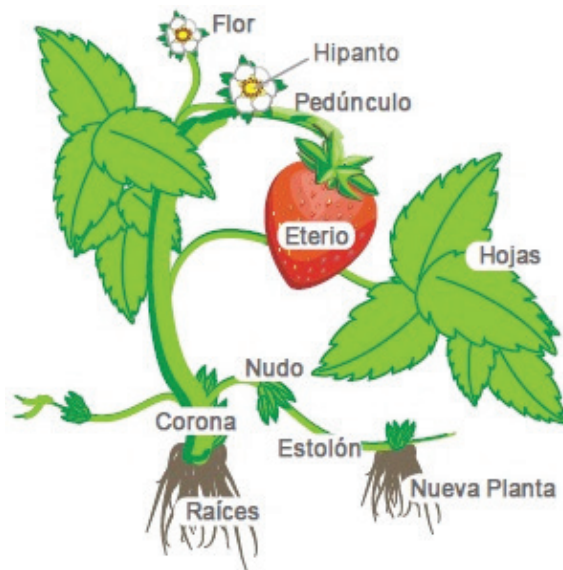


Fuente: CIREN - FIA, 2015

Morfología y fisiología

La frutilla es una planta herbácea, que produce hojas, coronas, estolones, flores y raíces, debido a su configuración genética y a factores ambientales, pudiendo con ello modificar su desarrollo. Se caracteriza por el crecimiento a ras de superficie del cultivo, de fácil reproducción y abundancia de frutos.

Foto 2: **Estructuras de una planta de frutilla adulta**



Fuente: Gambardella, 2013

Sistema aéreo

Las hojas son compuestas, trifoliadas¹, de color verde oscuro y brillante, presentan un borde aserrado y el envés pubescente². Cada una presenta su propio pecíolo, unidas a un pecíolo principal, donde en la base tienen estipulas que lo envuelven, protegiendo a las yemas (que son los puntos de crecimiento), pudiendo dar origen a una estructura como; hojas, flores o coronas.

Cada hoja vive entre 1 y 3 meses, se ubican en forma espiral y cada 6 hay una sobre la primera, logrando una arquitectura más abierta y aprovechando de mejor forma la luz solar. Las hojas tienen una densidad estomática mayor que las demás estructuras de la planta, lo que favorece el stress hídrico en caso de verse afectada³.

Existiría una correlación entre el número de hojas y el área foliar que existe en otoño, y la producción que habrá en la próxima primavera (Villagrán, 2012).

Foto 3: Hojas de la planta de frutilla.



Fuente: Boletín INIA N° 252, 2012.

-
- 1 Consistente en 3 hojuelas.
 - 2 Presenta una superficie vellosa.
 - 3 Ej. Una planta con 10 hojas, en verano, puede transpirar hasta 0,5 litros en un día.

Flores

Generalmente son perfectas en híbridos comerciales, hermafroditas⁴, reunidas en inflorescencias cimosas de la yema terminal del tallo principal o de una ramificación de la corona en posición axilar (INDAP, 2005). El largo de las inflorescencias depende del largo del día y de su genética.

Variedades de inflorescencias largas permiten una cosecha más fácil, y las variedades más cortas otorgan una mayor protección contra las heladas. Se dice que el tamaño del fruto depende del número de pistilos sobre el receptáculo (Ej., flor inicial puede tener 500 pistilos y una final 50). Es conveniente podar las flores de primera floración, ya que planta no está totalmente desarrollada y le resta vigor (Villagrán, 2012).

El polen, el cual es viable por 48 horas y presenta la mejor polinización con una humedad relativa de 80% y 15°C, sobre cada estigma germina, el núcleo dentro del grano de polen cae al estilo y fertiliza algunas células en el ovulo dentro de cada ovario, para formar el embrión. Esta fertilización inicia el crecimiento del embrión dentro de una semilla dura, formando un fruto indehisciente llamado aquenio, correspondiendo a las pepitas o semillas que se observan en la frutilla que se conoce (Villagrán, 2012)

Recomendación: colocar 4 colmenas de abejas por hectárea.

Foto 4: **Diagrama de crecimiento floral de la frutilla.**



Fuente: Díaz, 2007

Fruto

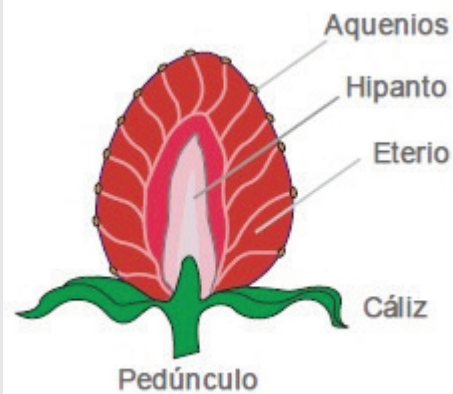
El fruto verdadero corresponde a los achenios, y alrededor de estos se forma un receptáculo cónico, hipertrofiado, carnosos y rojo, que constituye la parte comestible (Villagrán, 2012).

Foto 5: **Cultivo de frutilla.**



Fuente: Boletín INIA N° 252, 2012.

Foto 6: **Estructuras de la fruta**



Fuente: Díaz, 2007

Debido a problemas en la fecundación, se obtienen frutos deformes o con problemas, lo cual es común al inicio de la primavera por la baja temperatura en la cuaja (Villagrán, 2012).

En todas las variedades los primeros frutos son de mayor tamaño y con mayor porcentaje de deformación.

Alguna de las condiciones que causan deformidad o problemas en los frutos, producto de una mala polinización, pueden ser:

- Falta de insectos o poco viento.
- Temperaturas menores a 12°C y mayores a 30°C, y de 0°C, queman estambres.
- Esterilidad femenina.
- Poco polen o falta de polen viable.
- Enfermedades.
- Daños de insectos.
- Diversos factores; hormonales, agua y nutrientes.

La frutilla se considera como no climatérico, significando esto que después de la cosecha no aumenta el azúcar, se mantiene la acidez constante, aumenta color y disminuye firmeza.

Un fruto puede pesar entre 20 a 50 gramos y tener sólidos solubles entre 7° y 13° Brix.

Corona: Presenta un tallo corto y engrosado de 2 a 3 cm de largo. Esta estructura constituye el eje de crecimiento, se encuentra rodeada de un tejido lleno de vasos y está cubierto de estipulas⁵. Desde la corona se desarrollan los órganos de crecimiento; hojas, flores, estolones y raíces (Villagrán, 2012).

En la unión de la base de las hojas con la corona, se desarrollan las yemas que pueden ser vegetativas y/o reproductivas, dependiendo de factores ambientales y nutricionales.

La corona es fácilmente dañable por heladas, y como es un tejido conductivo, la planta podría morir. Después de la primera estación de crecimiento, se lignifican ciertos elementos vasculares y crecen coronas laterales. Sobre la porción leñosa crecen raíces, hojas y otros órganos, por ello se ve como una planta leñosa de vida corta.

Las plantas deben desarrollar un buen número de coronas laterales

5 Estructura laminar que se forma a cada lado de la base foliar de una planta vascular.

Estolón: es un tallo rastrero que crece horizontal desde la corona. Presenta dos entrenudos largos, seguidos por una serie de entrenudos cortos, que darán paso a la corona de una futura planta de frutilla (Villagrán, 2012).

El primer estolón, da origen a una planta de gran desarrollo vegetativo y mayor producción de frutos. En el segundo nudo de cada estolón se forman nuevas plantas, las cuales producen nuevos estolones.

Lo ideal en un cultivo de frutilla, sería eliminar los estolones, evitando así, un desgaste innecesario de energía por parte de la planta, permitiendo con ello incrementar la superficie foliar, mejorando la fotosíntesis. La producción de estolones comienza con un largo de días de más de 12 horas y temperaturas entre 22 y 24°. Se sugiere eliminarlos lo antes posible, al igual que hojas secas, envejecidas y enfermas. Repetir esta actividad al menos dos veces durante el ciclo del cultivo (Villagrán, 2012).

Raíces

Presenta un sistema radicular fibroso, 75% de las raíces crece en los primeros 20 cm de profundidad, formados por raíces principales engrosadas y un sistema de raicillas secundarias más finas.

Raíces estructurales perennes: raíces que van en espiral alrededor de la planta, debido a que se desarrollan en la base de cada hoja (6 raíces por hoja). Realizan un intercambio de elementos, ya que permiten conducir el agua y nutrientes hacia arriba, y devolver alimentos elaborados (hidratos de carbono), almacenándolos en la corona. Esta acumulación de reservas incide directamente en el crecimiento y floración inicial de la planta (Villagrán, 2012).

Raíces laterales: de vida corta, su función es la absorción de agua y nutrientes. Las raíces presentan un ciclo estacional en otoño y en invierno nacen nuevas raíces desde la corona. En primavera se forman y desarrollan las raíces ya existentes. Las raíces son blancas cuando jóvenes, después se van oscureciendo (Ver tabla 1)

Tabla 1: **Ciclo de crecimiento de las raíces.**

Estación	Tipo de Crecimiento
Otoño	Sobre 12° C en suelo y fotoperiodos cortos (< de 12 horas luz en el día), inician emisión de nuevas raíces desde estructura corona. Consejo: aplicación de mulch o alguna cobertura de platabandas para aumentar temperatura.
Invierno	Acumulación de reservas en forma de almidón en la corona y raíces. Con 5°C en suelo, las raíces entran en reposo.
Primavera	Crecimiento y desarrollo.
Verano	Mueren raicillas, solo quedan más gruesas.

Fuente: Fuente: Boletín INIA N° 252, 2012.

Variedades de frutilla

Especie nativa chilena *Fragaria Chiloensis* L. Duch.

- Especie nativa y cultivo ancestral.
- Frutos de color blanco solo en Chile.
- Madre de la frutilla comercial (*F. x ananassa*).
- Pertenece a la familia Rosaceae, género *Fragaria*.
- Planta de día corto, que florece por breve período durante la primavera sin presentar otra floración durante el verano.
- Frutos blancos sólo en Chile.
- Planta tolerante a la sequía, virus y resistencia a plagas y enfermedades.
- Fruto compacto y brillante, de gran tamaño, igual que coronas.

Problemas

- Bajo rendimiento.
- Corta temporada de producción.
- Sensible a las bajas temperaturas.

Foto 7: **Frutilla Blanca.**



Fuente: Chile Alimentos, 2015a

Frutilla Comercial *Fragaria x ananassa***Especie Híbrida Comercial**

Fresa comercial roja, ampliamente difundida y conocida en todo el mundo.

Obtenida entre la especie chilena *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana* (frutilla roja nativa de Norte América).

Foto 8: **Frutilla híbrida comercial**



Fuente: Chile Alimentos, 2015b

Variedades de día corto

Camarosa, Benicia, Ventana, Camino Real, Palomar, Sabrosa.

Requieren días cortos (menos de 14 horas de luz) para desarrollar yemas florales.

Presentan dos períodos de cosecha en la temporada.

Plantación en valle central, verano (entre 15 diciembre y el 30 de enero).

Plantación en zonas costeras, plantación de verano y plantación de otoño (fines de abril a 30 de mayo).

Primera producción en octubre – diciembre, frutos de mayor calibre, la mayoría a mercado fresco.

Segunda producción en febrero – abril, frutos de menor calibre, para agroindustria.

Actualmente se busca generar a través de mejoramiento genético, plantas de día neutro, con el objetivo de manejar la fecha de plantación.

Variedad Camarosa

Buena aptitud para mercado fresco y agroindustria congelado.

Variedad de buen vigor y desarrollo radicular.

Aporte de nitrógeno según necesidad del cultivo.

Fruto de gran firmeza, rojo brillante.

Sensible a enfermedad oídio y *botrytis* en coronas y frutos.

Densidad de plantación de 55.000 plantas por ha.

Rendimiento potencial en condiciones y manejo agronómico óptimo, de 85 ton/ha (9 meses).

Foto 9: **Fruto variedad Camarosa.**



Fuente: Boletín INIA N° 252, 2012.

Tabla 2: **Variedades de día corto**

Época de plantación Chile	Verano	Otoño
Objetivo	Alta producción (precoz e intermedia)	Producción precoz e intermedia (misma temporada)
Fecha plantación Chile	15 Diciembre – 30 Enero	01 – 30 Mayo
Requerimientos Climáticos	Cualquier clima	Clima Templado (Zona Costera, con T° de suelo sobre 12°C en invierno)
Manejo Post-plantación	Cortar flores y estolones para inducir un mayor n° de coronas antes de entrada a producción.	No cortar flores, solo estolones.
Época Producción (1° año)	Primera flor: Octubre – Enero Segunda flor: Febrero - Abril	Primera flor: Octubre – Enero Segunda Flor: Febrero – Abril
Potencial de Producción	Alto	Intermedio

Fuente: Villagrán, Legarraga, & Zchau, 2013

Variedades de la frutilla comercial

Variedades de día neutro

Albión, San Andreas, Monterey, Portola, Diamante, Aromas.

Son plantas que no responden al fotoperiodo (largo del día), solo requieren de temperaturas adecuadas, sobre 12°C en suelo para desarrollar yemas florales (floración).

Producción y calibre de frutos más homogéneo durante la temporada.

Producción homogénea a lo largo de temporada.

Variedades con buena aptitud para el mercado fresco.

Posibilidad de cultivar fuera de temporada con microtúnel y macrotúnel (cultivos forzados).

Tabla 3: **Variedades de día neutro**

Época de plantación Chile	Primavera	Verano	Otoño
Variedades	Albión, Monterrey y Aromas.	San Andreas, Albión, Monterrey y Aromas.	Monterrey, San Andreas y Albión.
Objetivo	Producción intermedia y tardía (misma temporada)	Alta producción (precoz e intermedia)	Producción precoz e intermedia (misma temporada)
Fecha plantación Chile	1 Septiembre – 15 Octubre	01 Enero – 15 Febrero	01 Mayo – 15 Junio
Requerimientos Climáticos	Temperaturas adecuadas, sobre 12°C en suelo.	Cualquier clima	Clima Templado (Zona Costero, con T° sobre 12°C).
Manejo Post-plantación	Cortar primera flor (según vigor de planta) solo en Albión.	Cortar flores y estolones en todas las variedades, para inducir mayor número de coronas antes de la entrada en producción.	Cortar primera flor en todas las variedades.
Época Producción (1° año)	Diciembre – Mayo (según T°)	Septiembre – Mayo (según T°)	Octubre – Mayo (Según T°)
Potencial de Producción	Intermedio	Alto	Intermedio

Fuente: Villagrán, Legarraga, & Zchau, 2013

Requerimientos climáticos

Puede cultivarse en una amplia variedad de climas, obteniendo los mejores rendimientos en zonas templadas, sin vientos, sin lluvias ni altas temperaturas en épocas de cosecha. Se evitará la plantación en áreas propensas a heladas en primavera (Cazanga & Leiva, 2013).

En la costa, las plantas pueden desarrollarse bien y producir temprano. El salir temprano significa que se pueden obtener mejores precios de venta por el producto.

Veranos nublados, reducen la calidad de la fruta y favorecen la proliferación de hongos, al igual que veranos calurosos con temperaturas sobre los 27 °C causan deshidratación, se acelera el proceso de maduración, se reduce la turgencia, el tamaño de la fruta y se concentra el período de cosecha. Se deben buscar condiciones climáticas que no propicien una proliferación e plagas y enfermedades,

pero que si proporcionen características adecuadas para la buena maduración de la fruta.

Foto 10: **Cultivo de la frutilla, comuna de San Pedro, Región Metropolitana, ubicación de módulo demostrativo del proyecto CIREN – FIA, 2015.**



Fuente: CIREN - FIA, 2015

La especie responde a combinaciones específicas de temperatura y longitud del día⁶, alcanzando su potencial productivo en zonas templadas y poco ventosas de climas templados mediterráneos, con precipitaciones que fluctúen entre los 300 a 500 mm por año.

La planta prefiere climas suaves sin heladas que pueden dañar las coronas en plantas muy jóvenes, o pérdidas de flores si ocurren en la floración del cultivo.

Los valores óptimos para el cultivo de la frutilla serían:

- Temperaturas diurnas entre 18 – 25°C de media en el día, son ideales para el buen crecimiento.
- Temperaturas entre 8 – 13°C de media en la noche.
- 60 – 75% Humedad relativa.

⁶ Sudsuki, 1988. Citado por CIREN, en Boletín de Antecedentes técnicos y económicos para la producción de Berries y Pistacho en la Región del Maule, 2013.

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.

Los requerimientos de vernalización fluctúan entre 300 y 600 horas de frío, obteniendo el máximo rendimiento en zonas de climas templado y con poco viento. Existen variedades cultivadas en sectores calurosos que requieren de poca acumulación de frío para romper su período de dormancia y producen por más tiempo, y otras cultivadas en zonas más frías que necesitan mayor cantidad de horas frío para llevar a cabo la floración.

En el caso de la temperatura, el frío recibido antes de plantación condicionará su desarrollo, como se puede observar en la tabla 4:

Tabla 4: **Cantidad de frío recibido y consecuencia fisiológica en la planta de frutilla.**

CANTIDAD DE FRÍO RECIBIDO	CONSECUENCIA FISIOLÓGICA EN LA PLANTA
Frío Suficiente	Planta equilibrada, buen desarrollo y fructificación
Frío Insuficiente	Bajo desarrollo y fructificación
Sin Frío	Poco vigor y baja producción
Mucho Frío	Gran crecimiento vegetativo

Fuente: Villagrán, Legarraga, & Zschau, 2013

La planta necesita acumular cierto número de horas frío en vivero (menores de 7°C), para lograr un equilibrio entre crecimiento vegetativo y floración. Poco frío acumulado, conlleva plantas débiles y frutos blandos.

Un exceso de frío acumulado, da lugar a producciones más bajas, un gran crecimiento vegetativo y la aparición de estolones prematuros.

Tabla 5: **Temperaturas recibidas y consecuencia fisiológica en la planta de frutilla.**

Temperatura	Lugar de ocurrencia y porque ocurre	Efecto que provoca en planta
> 12°C	En el suelo. Consecuencia de la humedad de suelo o la temperatura (que se puede regular por la utilización de un "Mulch").	Raíces se desarrollan mejor
Altas en otoño (hasta abril o mayo)	En la siguiente primavera. Debido a la limitación en el desarrollo y tamaño de las yemas florales.	Producción de frutos de menor tamaño.
<12° C	Durante cuajado	Provocan frutos deformados.
>32 – 35°C	En producción	Frutos muy pequeños (abortos florales)

Fuente: Villagrán, Legarraga, & Zschau, 2013

El desarrollo vegetativo y la floración dependen tanto de la temperatura como del fotoperíodo. Días largos y calurosos favorecen el desarrollo de hojas y estolones, mientras que días cortos y fríos inducen la formación de flores.

El cultivo de la frutilla en zonas con temperaturas invernales relativamente altas y sin heladas, es muy ventajoso porque da la posibilidad de anticipar la fructificación, especialmente si las temperaturas elevadas se presentan temprano en la estación. Las heladas son perjudiciales porque pueden quemar la corona, especialmente en plantas jóvenes, como también dañar los estambres y pistilos⁷.

La necesidad de grados días se encuentra entre los 300 – 400 (base 7°C), para la formación de frutos⁸.

⁷ Sudsuki, 1988. Citado por CIREN, en Boletín de Antecedentes técnicos y económicos para la producción de Berries y Pistacho en la Región del Maule, 2013.

⁸ Joublan y Vergara, 2002. Citado por CIREN, en Boletín de Antecedentes Técnicos y Económicos para la producción de Berries y Pistacho en la Región del Maule, 2013

Requerimientos hídricos

Es un cultivo que requiere una alta disponibilidad de humedad en primavera y verano, riegos diarios son indispensable en época de producción, y estos están determinados según el clima y suelo. Se estima que en una hora de riego, utilizando cintas con goteros incorporados a 20 cm se utilizan 40 m³ de agua (40.000 litros). El agua debe ser libre de sales (con una conductividad eléctrica – CE inferior a 0,8 dS/m), para permitir una alta producción y evitar los problemas de: sodio, calcio, boro o cloruros que pueden producir graves daños en el desarrollo del cultivo⁹.

El agua es un elemento muy importante en este cultivo, tanto en calidad como cantidad. De su buen manejo depende el volumen total de fruta, su firmeza y tamaño. La planta de frutilla la absorbe a través de las raíces, llegando a las hojas donde se evapora a la atmósfera, debido a factores como radiación, vientos, temperaturas y humedad relativa (Villagrán, 2012b).

El 75% de las raíces de la frutilla, se concentran entre los 15 y 20 cm de profundidad, lo que incide en disponer de una adecuada frecuencia de riego, permitiendo mantener un contenido de humedad cercano a capacidad de campo, por lo que esta zona debe mantenerse con una adecuada humedad durante la floración y el desarrollo del fruto.

En períodos secos se debe regar cada 3 a 5 días en suelos arenosos, mientras que en suelos arcillosos entre 7 a 10 días, como máximo. Un exceso de humedad puede provocar enfermedades fungosas en las raíces y follaje¹⁰.

La frecuencia de riego y cantidad de agua en cada riego dependerá del tipo de suelo y clima. Como cifra estimativa, obtenida de profesionales especialistas en el cultivo de la frutilla en la comuna de San Pedro, Provincia de Melipilla, Región Metropolitana, han determinado de que una hectárea de frutilla, requiere 35 - 40 m³ (35 – 40 mil litros) de agua por hectárea día, (0,7 litros plantas/día).

Destacan los riegos por surco, cinta y aspersión. Aunque el riego por surco ya no es tan utilizado y su eficiencia es baja respecto al tecnificado.

Riego por surco: debe tener una buena pendiente 1 o 2% para una buena infiltración y gran efectividad. Se recomienda el uso de sifones. Los altos niveles tecnológicos que se utilizan hoy en Chile para la producción de frutillas, y la escasez hídrica, hacen inviable el uso de este sistema, y todo tiende a la implementación de riego tecnificado por goteo.

⁹ Fuente: Cultivo de frutilla establecimiento y post-plantación, Departamento Técnico Agrícola Llahuén, segunda edición, 2013.

¹⁰ Ponce, 2002, Citado por CIREN en Boletín de Antecedentes Técnicos y Económicos para la producción de berries y pistacho en la región del Maule, 2010.

Riego por cinta: con este sistema se incrementan considerablemente los rendimientos. Se elimina con este sistema el problema de salinidad de suelo. Se pueden regar suelos con pendientes y aplicar fertilizantes por el agua de riego. La cinta va instalada con goteros incorporados, al centro de la platabanda. Los goteros van a 20 cms. de distancia (con caudal de 1,1 a 1,2 l/h). Este tipo de riego tecnificado requiere de elementos como: bomba, filtros de arena, válvulas de control y de presión, matrices, laterales de riego, cinta con goteros incorporados (donde para 1 ha se requiere 8.88 m de cinta), manómetros, medidores de caudal y sensores de humedad (Villagrán, 2012b).

Foto 11: **Riego por cinta en cultivo de frutilla, comuna de Chanco, VII Región del Maule.**



Fuente: Cazanga & Leiva, 2013

Riego por aspersión: para riego de viveros y plantaciones de verano.

Se debe regar pre – plantación, 2 o 3 días antes las platabandas para que exista una humedad adecuada que favorezca la plantación de frutillas. Luego, en post – plantación, se deben dar varios riegos cortos para mantener húmedo el suelo y la raíz. En primavera, hacia adelante, los riegos deben mojar hasta 30 cm de profundidad, cada uno o dos días, y uno debe ser largo en la semana, para disminuir concentración de sales en las raíces. En verano se debe regar 1 o 2 veces por día, a nivel radicular, y se pueden dar riegos por aspersión en la parte aérea (Villagrán, 2012b).

Consejos prácticos cuando realice el riego en el cultivo de la frutilla

- Aplicación de fertilizantes ácidos (en bajas concentraciones), lavado frecuente de cintas.
- Para remover el exceso de sales, se deben dar riegos más frecuentes y con mayor tiempo.
- Utilizando sistemas de riego cintas de goteros incorporados, se puede manejar la humedad bajo el nivel radicular, logrando salvar plantas y obtener producciones medianas.
- Realizar análisis químico al agua al menos una vez al año, para evitar toxicidad por sales y determinar el fertilizante a emplear.
- Tener precaución en verano, debido a que se puede complicar la concentración de sales, por la alta producción de frutas y altas temperaturas generando una alta evapotranspiración.
- Conocer los períodos sensibles del cultivo al déficit hídrico, ya que con ello, se puede utilizar como herramienta en la toma de decisiones, asignando agua acorde al estado fenológico de los diferentes cultivos.
- Regar con agua de pozo o vertientes por motivos sanitarios, ya que la frutilla debe cumplir con Buenas Prácticas Agrícolas – BPAs, y para el caso de exportación debe contar con las certificaciones correspondientes. Por ello, realizar al menos una vez al año análisis de agua de las fuentes de donde se obtenga.

Cálculo de demanda hídrica en frutillas

Para determinar la demanda y requerimiento hídrico del cultivo de la frutilla, se realizó una integración de dos metodologías que fueron recopiladas. La primera metodología¹¹, fue realizar una estimación tentativa de la ETC, para una zona productiva considerando fecha de plantación y coeficiente de cultivo frutilla (Kc).

La segunda metodología¹², desarrolló una estimación para cálculo de demanda de agua por parte de los cultivos.

La integración de las metodologías para determinar los requerimientos hídricos del cultivo de la frutilla son las siguientes:

Por ejemplo, se desea obtener la demanda de agua (litros/día), para cada metro de hilera plantada en enero, de una plantación de frutillas regada con cinta de riego.

Datos información de predio frutillero:

Distancia de plantación camellones	0,8 m
Número de hileras de plantas por camellón	2 m
Distancia entre plantas por camellón	1,2 m
Distancia hileras en el camellón	30 cm
Distancia de plantas en camellón	20 cm
Ubicación plantación	Marchigue, zona de secano VI Región
Evapotranspiración de referencia - ETo para enero en la costa de la VI Región	5,12 mm/día
Fase del cultivo de frutilla en enero	Fase 3
Coeficiente de cultivo de la frutilla – Kc en Fase 3	0,7

¹¹ Agustín Pimstein, académico del Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

¹² Sr. Oscar Reckman, Ingeniero Agrónomo M. Sc., de INIA La Platina.

Con la información del cuadro anterior se completan las fórmulas.

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

$$ET_c = 0,7 \times 5,12 = 3,6 \text{ mm/día}$$

Luego la demanda de agua neta (D_n) son equivalentes a la ET_o producto de la precipitación efectiva (PE) según la zona y el mes es despreciable o cero.

Se asume una eficiencia de riego de 90% para cinta de riego, entonces:

$$D_b = (3,6/90) \times 100 = 4,0 \text{ mm/día}$$

mm/día equivalen a 4 L/m²/día, asumiendo que en las dos hileras de frutillas en el camellón se tiene en un metro lineal un ancho ocupado por el cultivo de 60 cm (30 cms, entre hilera más 15 cms, en cada borde), por lo tanto la superficie utilizada en un metro lineal del cultivo es de 0,6 m²; (0,6 x 1 m).

Por lo tanto, el requerimiento diario de agua para dicha superficie durante enero es de:

$$4,0 \text{ litros/m}^2/\text{día} \times 0,6 \text{ m}^2 = 2,4 \text{ litros/día, en } 0,6 \text{ m}^2 \text{ de cultivo}$$

En 100 mts lineales tenemos un requerimiento de 240 L. Como en una hectárea hay 83 camellones (100 m/ 1,2 m entre camellones) la demanda del cultivo en una hectárea es de 19.920 litros/día.

Estos requerimientos fueron calculados a partir de datos meteorológicos e información de cultivos que representan a un año promedio. La información presentada se debe considerar con precaución ya que la identificación de las distintas fases de desarrollo de los cultivos es muy subjetiva.

Como dato adicional, para conocer la cantidad de agua y tiempo de riego que se debe dar al cultivo, se debe tener información de evapotranspiración de la zona de estudio, tipo de suelo, cobertura de la planta en los diferentes meses del cultivo y la utilización de mulch.

Otra forma de calcular el requerimiento de agua de un cultivo de frutilla:

En la tabla 6, se observa otra metodología para el cálculo de requerimiento de agua de un cultivo de frutilla. Donde se debe contar con información sobre evapotranspiración del predio o sector, tipo de suelo y cobertura de la planta en ese momento (porcentaje de cubrimiento de las plantas en la superficie total), asimismo se debe contar según los expertos con un factor de corrección.

Tabla 6: **Cálculo de requerimiento de agua del cultivo de la frutilla**

Factor de corrección	0,8
Porcentaje de cubrimiento en primavera	75%
Evapotranspiración diaria	5 mm
Cálculo:	$0,8 \times 0,75 \times 5 \text{ mm/día} = 3 \text{ mm/día}$ 3 mm/día → 30 m³ a regar.

Fuente: Boletín INIA N° 252, 2012

Cómo responder a, ¿cuándo regar?

Es una de las preguntas más frecuentes en la agricultura de riego, determinar la frecuencia de riego. Existen diferentes métodos para responder a esta pregunta (Universidad de Concepción, 2012).

Técnica de balance de agua

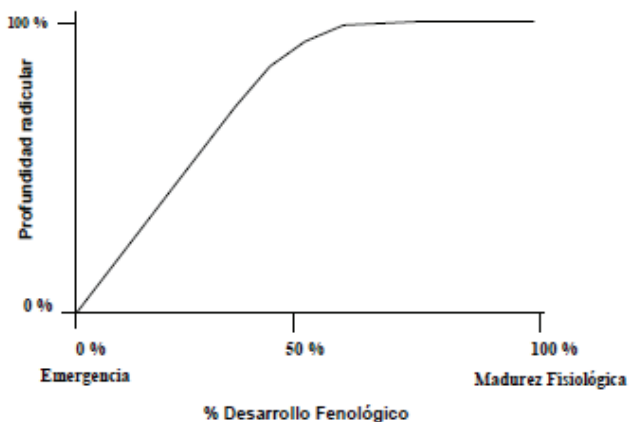
Basada en tres aspectos meteorológicos del suelo y de la planta. El primero, consiste en determinar un criterio de riego (CR), que señala el porcentaje tolerable de disminución de agua aprovechable del suelo (HA). Para el caso de la frutilla se sugiere un valor de cincuenta por ciento (CR=0,5), (valores de 30%, CR=0,3, para cultivos sensibles a déficit de agua y valores de CR=0,6 para cultivos que soportan mejor el estrés hídrico).

Un segundo aspecto tiene que ver con la profundidad de raíces del cultivo, donde para la frutilla la profundidad radical efectiva es de 60 cms, debido a que a una adecuada programación del riego, requiere el conocimiento de esta información en cada período para analizarla.

En general, se establece que la planta alcanza el 90% de su profundidad radical efectiva, cuando el desarrollo fenológico corresponde al 50%.

Un tercer aspecto, se refiere al conocimiento de la cantidad de agua que el cultivo y el ambiente extraen desde el suelo: Evapotranspiración del cultivo - ETc).

Gráfico 1: **Se observa la evolución de la profundidad radical acorde al desarrollo fenológico del cultivo.**



Fuente: Universidad de Concepción, 2012

Indicadores del suelo: Se puede determinar el contenido de humedad del suelo, comparándolo con un valor predeterminado mínimo de humedad (regando cada vez que se alcance dicho valor, el cual varía dependiendo del estado fenológico del cultivo). Este parámetro de humedad se puede medir directamente o a través de otros parámetros como son:

- **Apariencia y tacto:** procedimiento visual y habilidades de interpretación.
- **Gravimetría:** procedimiento barreno, capsulas, balanza y horno, se envían a analizar las muestras al laboratorio.
- **Resistencia eléctrica:** procedimiento block de yeso, requiere calibración individual, instalación cuidadosa y numerosas repeticiones.
- **Potencial matricial de agua en el suelo:** procedimiento mediante la utilización tensiómetro, que permite medir la dirección del movimiento del agua en el suelo y contenido de humedad. Requiere instalación cuidadora y diversas repeticiones.
- **Dispersión de neutrones:** procedimiento a través de neutrómetro y tubos de acceso. Requiere la inversión de un alto costo, calibración y precauciones especiales.
- **Propiedades dieléctricas:** procedimiento a través de TDR. Requiere la inversión de un alto costo, limitada resolución espacial, no apta en suelos pedregosos.

Indicadores de la planta: El método es monitorear la planta directamente, la aplicación de parámetros como:

- **Apariencia:** procedimiento visual, simple, pero requiere experiencia y es tardío el diagnóstico.
- **Temperatura de la hoja:** procedimiento a través de instrumental termometría infrarroja, se pueden realizar mediciones a distancia.
- **Potencial de agua en la hoja:** procedimiento a través de instrumental cámara de presión, psicómetro de termocupla. Las lecturas se relacionan con los procesos metabólicos de la planta, pero presentan grandes variaciones durante el día y requiere persona calificada y tiempo.
- **Resistencia estomática:** procedimiento utilizando instrumental porómetro de difusión, que permite medir la resistencia de la hoja a la pérdida de vapor de agua.

Requerimientos nutricionales

Se recomienda el uso de fertilizantes en función de las demandas nutricionales de las plantas, realizando análisis foliar del cultivo y análisis químico del suelo cada 2 a 3 años. Se identifican como épocas críticas de acumulación de nutrientes, el crecimiento activo y formación de estolones (Molina *et al.*, 1993) y como época de mayor demanda de nutrientes, la época de formación de frutos¹³.

La utilización de fertilizantes, debiera restringirse a las cantidades necesarias de nutrientes que permitan la obtención de rendimientos altos de la fruta de calidad y que preserven el equilibrio nutricional de las plantas. Se deben realizar en forma periódica análisis químicos de suelo y foliares, una vez iniciado el período de producción del huerto.

En base a estos análisis y cálculos de balance nutricional (demandas del cultivo y oferta nutricional del suelo), deben determinarse las necesidades de nutrientes. Se busca mantener un equilibrio de nutrientes en la planta para el óptimo desarrollo del fruto, esto se obtiene en base a las dosis de macro y micronutrientes que se le entregan al cultivo.

El análisis de suelo debe ser al inicio del cultivo y el análisis foliar debe ser en primavera, verano e inicio de otoño.

El buen crecimiento de la planta de frutilla requiere de los siguientes elementos: agua, CO₂, O₂, luz, T°C y elementos nutricionales (N, P, K, Ca, Mg y los microelementos).

¹³ Antecedentes técnicos y económicos para la producción de berries y pistacho en la Región del Maule, CIREN 2013.

Un suelo con un alto nivel de fertilidad, significa que tiene la capacidad para mantener un determinado elemento, durante todo el ciclo del cultivo, incluidos en los periodos fenológicos de mayor demanda.

Nitrógeno (N): La fertilización debe calcularse de acuerdo al método del balance. Es el elemento que más escasea en los terrenos, debido a que está sometido a lixiviación. Las necesidades totales de N deben ser aplicadas en forma parcializada vía riego (fertirrigación) para su mejor aprovechamiento. A modo de referencia, se puede señalar que la mayoría de las variedades comerciales requiere de 150 a 200 unidades de N/ha, distribuidos al momento de la plantación, comienzos de primavera y fines de verano. Es el elemento de mayor importancia, debido a que conforma 40 a 50% de la materia seca de las plantas, favoreciendo la actividad vegetativa, desarrollo de hojas y la productividad (Cazanga & Leiva, 2013).

Los abonos foliares se recomienda aplicarlos durante la época de mayor crecimiento. Las dosis promedio son de 300 g/100 L de agua cada veinte días. Esto representa un complemento a los fertilizantes agregados al suelo, pero no los reemplaza.

Falta de Nitrógeno (N):

- Vegetación retardada
- Hojas de color pálido amarillentas
- Hojas más viejas se ponen rojizas, sobretodo en bordes
- Baja producción

Exceso de Nitrógeno (N):

- En otoño, provoca disminución de inducción floral
- A fines de invierno o inicio de primavera, retraso de la floración
- Plena producción, reducción de acidez y malformación de frutos. En plantas muy vigorosas, retraso de maduración y pudriciones
- A fines de verano, prolongación de la actividad vegetativa, retraso del periodo de diferenciación de las yemas florales, reduciendo resistencia al frío invernal

Fósforo (P): La fertilización debe calcularse de acuerdo al método del balance. Los fertilizantes tienen que aplicarse antes de la plantación. Este elemento 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 (Villagrán, 2012b).

La aplicación de fósforo en una temporada, mantiene su efecto residual por 2 a 3 años, debido al bajo porcentaje de aprovechamiento por las plantas en el primer año de aplicación (10 – 20%), el resto queda retenido para los siguientes producciones (Villagrán, 2012b).

Falta de Fósforo (P):

- Disminución de producción y consistencia de frutos
- Color bronce – púrpura de las hojas, y hojas cortas de color verde oscuro y verde azulado de hojas viejas en nervios y bordes
- Disminución de las yemas de flor y del crecimiento de los estolones
- Retraso en la maduración de frutos y que serán más pequeños

Potasio (K): Es el elemento más consumido por la planta de frutilla, siendo el mayor consumo durante el cuajado y desarrollo de frutos. Es de importancia fundamental en la formación de las paredes celulares, favorece la acumulación de hidratos de carbono y la turgencia de tejidos, aumenta la cantidad de azúcares, la firmeza, el color, sabor y aroma de frutos. Asimismo, se le atribuye la capacidad de favorecer la resistencia al frío y la longevidad de las plantas (Villagrán, 2012b).

Es importante conocer qué porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) total es ocupada por este elemento y además su relación con el Calcio y el Magnesio, ya que éstos inciden en su absorción por parte de la planta. Para ser considerado normal, el contenido de K debiera moverse en un rango entre 3 a 4% de saturación de la CIC (valores en mmol/kg) (Cazanga & Leiva, 2013). A continuación se presenta una ecuación simple que permite estimar las necesidades de fertilización con Potasio:

Cantidad de K (kg/ha) = 1,5 * CIC (% saturación de la CIC buscada - % saturación de la CIC medida)

Falta de Potasio (K):

Disminuye actividad de los estomas, la capacidad de fotosíntesis de las hojas y desarrollo de raíces.

En algunas variedades produce oscurecimiento rojizo en bordes de hojas, después de cosechas.

Magnesio (Mg): Las necesidades de fertilización resultan de los análisis de suelo y foliares, además de la observación visual del cultivo; donde el porcentaje de saturación de la CIC por Mg (valores en mmol/kg) en suelo debiera estar idealmente entre un 10 a 15% (Cazanga & Leiva, 2013). Asimismo, se presenta la siguiente fórmula para estimar dichas necesidades:

Cantidad de Mg (kg/ha) = $0,5 * \text{CIC (\% saturación de la CIC buscada - \% saturación de la CIC medida)}$

Una buena manera de suministrar este elemento es mediante aspersiones foliares de sulfato de Mg, con repeticiones cada 15 días en primavera y verano, en concentraciones de 1 a 2%.

Calcio (Ca): Este elemento, forma parte de la constitución de las membranas celulares y es responsable de la firmeza del fruto. Asimismo, evita fenómenos de toxicidad (Villagrán, Fertilización y riego, 2012b).

Además de aportar a las plantas, también es utilizado para mejorar algunas características del suelo, tales como la estabilidad estructural, generando condiciones favorables para la absorción de los demás elementos.

La frutilla es gran consumidora de Ca, a pesar de que prefiere suelos ácidos, ya que este elemento cumple funciones colaboración y retroalimentación con otros elementos, favoreciendo al cultivo.

La capacidad de saturación del Ca en el complejo de intercambio debiera alcanzar un 60% en suelos livianos y un 80% en suelos más pesados (valores en mmol/kg). Las necesidades de fertilización cálcica pueden ser determinadas según la siguiente fórmula:

Cantidad de Ca (kg/ha) = $0,75 * \text{CIC (\% saturación de la CIC buscada - \% saturación de la CIC)}$

Los niveles de Ca en el suelo considerados como adecuados, están en el orden de 1.000 a 5.000 ppm. Una buena forma de suministrar este elemento es incorporarlo previo a la plantación.

El aporte de Ca es útil, en suelos muy pobres en este elemento (Cazanga & Leiva, 2013).

Fases de crecimiento del cultivo de la frutilla

Fase 1 (Inicial): Corresponde al período de plantación o siembra, hasta cuando el cultivo alcanza alrededor de un 10% de cobertura vegetal. Período que depende del cultivo, variedad, plantación y clima (Reckemann, 2009).

Foto 12: **Fase 1 inicial en cultivo de frutilla.**



Fuente: Boletín INIA La Platina, N° 190

Fase 2 (Desarrollo): Comienza cuando el cultivo ha alcanzado el 10% de cobertura, hasta cubrir totalmente la superficie. En la frutilla ocurre cuando las hojas entre hileras se tocan (Reckemann, 2009).

Foto 13: **Fase 2 de desarrollo en cultivo de frutilla.**



Fuente: Boletín INIA La Platina, N° 190

Fase 3 (Media estación): Se inicia con cobertura vegetal de un 100% hasta inicio de madurez del cultivo. La madurez se refleja por amarillamiento y senescencia y caída de las hojas o el cambio de color en el fruto (Reckemann, 2009).

Fase 4 (Madurez): Comienza con inicios de madurez y finaliza con la cosecha o senescencia total del cultivo.

Foto 14: **Fase 4 de madurez en cultivo de frutilla.**



Fuente: Boletín INIA La Platina, N° 190

Para obtener los valores de K_c para las diferentes fases del cultivo se deben consultar las tablas existentes en la bibliografía nacional e internacional sobre el tema, donde se entregan distintos valores según especies y climas. Sin embargo, se recomienda obtener información de crecimiento de los cultivos bajo riego de la zona que se estudiará.

El Centro de Información de Recursos Naturales – Ciren, ha realizado estudios sobre evapotranspiración potencial, determinándola para diversas localidades del país¹⁴.

Asimismo, se determinó la demanda hídrica de cultivos de frutilla, en comunas de la Región Metropolitana, recopilando y definiendo una metodología en base a oferta y demanda hídrica de otros estudios realizados en la zona. Se obtuvieron valores de coeficiente de cultivo (K_c) para dos zonas de alta prioridad en la producción de frutillas a nivel nacional, como es la comuna de San Pedro, Provincia de Melipilla, Región Metropolitana (correspondiente a una producción de otoño) y la zona que abarca desde Curicó, VII Región, hasta la ciudad de Los Ángeles, VIII Región, (correspondiendo a una producción de verano).

Se pueden obtener las coberturas de precipitación mensual y de evapotranspiración

potencial, desde diversas fuentes para determinar el balance hídrico del predio frutillero¹⁵.

Existen diversas instituciones a nivel nacional que poseen información climática recopilada de estaciones meteorológicas integradas a los largo de Chile, con información de utilidad para los productores agrícolas, permitiéndoles tomar decisiones respecto a sus cultivos, en este caso de la frutilla, como por ejemplo; la Red Agrometeorológica de INIA – Agromet, Red Agroclima¹⁶ FDF – INIA – DMC, y el portal agroclimático del Ministerio de Agricultura¹⁷.

Suelo

Se entregan a continuación, una serie de recomendaciones antes de plantar frutilla:

- Suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, bien aireada y drenada, pero con cierta capacidad de retención de agua
- Elegir terrenos planos o pendientes suaves, exposición nororiente
- Que tenga buena disponibilidad de agua, sobre todo en meses estivales
- Una profundidad de terreno mayor a 0,8 m, con un mínimo de 0,4 a 0,5 m
- De preferencia una textura Franco – Franco arenoso, evitando los suelos de textura arcillosa, ya que disminuye la concentración de oxígeno en la zona radicular
- Que el terreno tenga buen drenaje
- Terreno con buena humedad de suelo, (se toma el suelo con la mano, se disgrega fácilmente al apretarlo, sin dejar restos)
- Una fertilidad media a alta
- Valores de pH entre 5,8 – 7,2
- Una conductividad eléctrica nunca superior a 1 dS/m, aunque hay estudios que informan que no puede ser superior a 2,5 dS/m¹⁸.

¹⁵ Bases de datos mundial de información pluviométrica y evapotranspiración, World Clim 2014, información pluviométrica interpolada del estudio de Hijmans et al, 2005, corregidas con estaciones locales (Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25: 1965-1978), e información de evapotranspiración

¹⁶ Disponible en www.agroclima.cl.

¹⁷ Disponible en www.agroclimatico.minagri.gob.cl

¹⁸ Antecedentes técnicos y económicos para la producción de berries y pistacho en la Región del Maule, CIREN 2013.

- Niveles de materia orgánica en el suelo, deseables entre 2 y 3%
- Evitar cultivos de solanáceas y cucurbitáceas¹⁹, además de volver a plantar frutilla en el mismo lugar. Evitar asimismo suelos donde se haya plantado hace poco arvejas, remolacha o maíz, ya que se desarrollan plagas y enfermedades
- Evitar la presencia de pie de arado²⁰, utilizando un arado subsolador, para permitir un adecuado crecimiento de las raíces y buena penetración del agua.
- Para mejorar la estructura de los suelos, se debe aplicar materia orgánica, mediante la incorporación de rastrojos de cultivos (sobre todo leguminosas el año anterior). Se utiliza también, agregar guano 3 a 6 meses antes de la plantación. Se aconseja mantener con humedad, lo que favorece la actividad biológica de microorganismos del suelo
- Se pueden realizar análisis de suelo, para controlar la fertilidad o disponibilidad de los nutrientes, pudiendo corregir con ello, alguna carencia nutricional que se pudiese detectar
- La aplicación de enmiendas es una técnica muy utilizada, para mejorar propiedades químicas o físicas del suelo. Es el caso del carbonato cálcico (cal), usada para disminuir la acidez de los suelos. Estas enmiendas se realizan previo a la plantación, y depende del resultado del análisis de suelo realizado
- Se debe tratar los suelos muy ácidos ($\text{pH} < 6.0$), ya que pueden producir toxicidad en las plantas y alterar poblaciones de microorganismos del suelo. Se puede realizar la aplicación de cal, evitando sobre encalar el suelo, y así no provocar toxicidad en el cultivo
- En el caso de suelos alcalinos ($\text{pH} > 7.2$), se puede aplicar azufre un año antes, para disminuir el pH

¹⁹ Tomates, papas, pimentones, ají, melones, sandías, zapallos.

²⁰ Capa dura de 3 a 4 cm de espesor, que se produce por la compactación por uso constante de maquinaria agrícola (arado de disco – vertederas).

Época de plantación y establecimiento

Existen dos épocas de plantaciones, dependiendo de las características que presentan las diversas variedades:

Plantación de verano: efectuada entre diciembre y marzo. Las plantas deben ser certificadas de un vivero. La primera floración de la temporada debe ser eliminada para favorecer el desarrollo de la planta y evitar frutos deformes. En esta época de plantación se utilizan variedades de día corto, obteniendo una producción de menor calibre, pero un mayor rendimiento. Se utiliza una distancia de plantación de 28-30 cms, (55.000 – 64.000 plantas/ha) (INDAP, 2005).

Plantación de otoño – invierno: Se realiza entre abril – mayo. La fruta obtenida en este tipo de plantación es más precoz, por lo que pueden llegar a alcanzar mayores precios en el mercado. Los rendimientos son bajos, pero con frutos de alta calidad. Se recomiendan variedades de día neutro, para zonas costeras o con inviernos cálidos. Se recomienda plantar a una distancia de 25-30 cm entre plantas (sobre hileras) (55.000 – 60.000 plantas/ha) (INDAP, 2005).

Como se comentó anteriormente, es importante considerar enmiendas de suelo con al menos 3 meses previo a la plantación del cultivo.

Respecto a la fertilización base, se realizará para corregir posibles deficiencias, en base a análisis de suelo que son realizados previo a plantación (deficiencias de fósforo y potasio). El nitrógeno será aportado en el programa de establecimiento y producción.

Para la preparación de suelo, se debe realizar con anticipación a la plantación, permitiendo una adecuada relación del cultivo – suelo – agua. Se deben efectuar labores profundas mayor a 40 cms, para obtener buenos resultados.

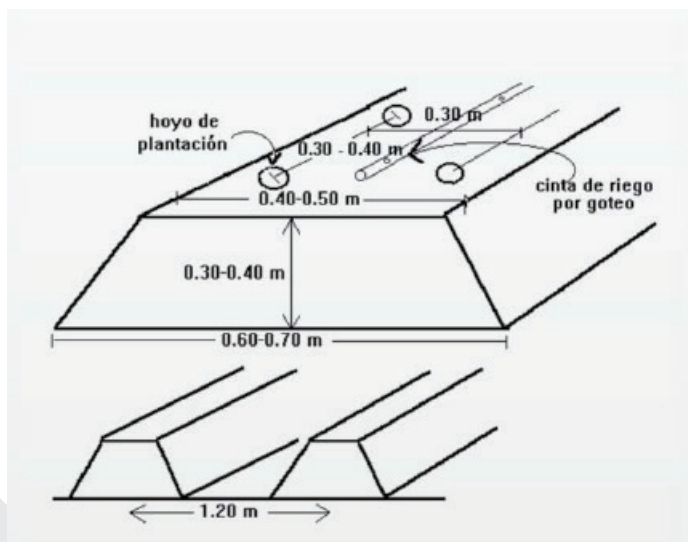
Confección de platabandas o camellones

La plantación se realiza en platabandas que pueden ser de distintos anchos, dependiendo del tipo de riego a emplear y de la densidad de plantas. Se realiza con maquinaria especializada que hace las platabandas, coloca la cinta de riego y el plástico o mulch. Las medidas generales son: 35 cm de alto, 60 cm de ancho y 50 cm de surco (Villagrán & Zschau, 2012)

Platabandas de hilera simple: las plantas se colocan en platabandas estándar de 55 a 70 cm de ancho en la base, 40 a 50 cm en la superficie superior y 30 a 40 cm de altura, separadas

por surcos de 40 cm de ancho por 25 cm de profundidad, las cuales son construidas con implementos de arrastre, que acondicionan el suelo y complementan con otras labores como el abonado, tendido de cintas de riego, inyección de fumigantes e instalación del mulch plástico²¹.

Foto 15: Dimensiones de platabanda



Fuente: Ciren, 2013.

Platabandas de doble hilera: es el sistema más usado en Chile. La densidad es de 60.000 a 65.000 plantas/ha. Las plantas van entre 20 a 30 cm sobre la hilera. Con este sistema existe la ventaja de poder utilizar cualquier tipo de riego, con menor riesgo de pudrición de fruta y con una reducción en la acumulación de sales tóxicas en la zona radical²².

Platabandas de tres hileras: favorece la futura recolección de los frutos. La población es de 80.000 a 120.000 plantas/ha.

Platabandas de cuatro hileras: recomendable para las zonas cálidas, para plantaciones de invierno destinadas a producción temprana. Las plantas van entre 20 a 30 cm sobre la hilera. Alcanzando una densidad de 90.000 a 130.000 plantas/ha.

Cosecha

²¹ Villagrán, V. El cultivo de la frutilla, Instituto de Educación Rural, Santiago – 2002.

²² Gutiérrez et al., 2009, Citado por Ciren en Boletín de Antecedentes Técnicos y Económicos para la producción de berries y pistacho en la Región del Maule, 2013.

La cosecha puede extenderse de agosto a abril, dependiendo del clima. Es un producto con alto porcentaje de agua, cerca del 80%, lo que conlleva una alta exposición y exposición a enfermedades y hongos (pudriciones).

Después de cosechada la fruta no incrementa su sabor, solo el color se va poniendo más intenso.

Se debe eliminar toda la fruta que se observe con problemas, ya que infectará al resto de fruta cosechada.

La fruta cosechada debe ser puesta bajo mallas raschel para evitar la incidencia directa del sol y rápida deshidratación, debiendo llevar la fruta para la venta o packing en horas próximas a cosecha. Generalmente se cosecha en la tarde noche para disminuir deshidrataciones (Ciren - FIA, 2015).

En los packing, se les da un pre enfriado mediante aire forzado a la fruta, reduciendo con ello el crecimiento de microorganismos y pudriciones, asimismo se restringe con ello la actividad enzimática y respiración, retardando la pérdida del complejo fresca – sabor.

Foto 16: **Almacenamiento de la fruta cosechada para mantener conservada la fruta en ramadas con malla raschel.**



Fuente: CIREN - FIA, 2015

Plagas y enfermedades

Plagas

En relación a las plagas en insectos, INIA, recomienda realizar muestreos que representen la realidad del potrero. Se debe monitorear periódicamente el cultivo para determinar la presencia de cualquier plaga que pudiese afectar la producción, incidiendo con ello en una disminución de la aplicación de pesticidas, obteniendo una fruta de mejor calidad, no afectando con ello de forma importante el agua y el suelo.

Trips: El adulto es un insecto volador, que atacará rápidamente todo el cultivo, sobre todo a las flores causando mucho daño.

Las principales especies asociadas al cultivo comercial de la frutilla son: Trips de California (*Frankliniella occidentalis*), Trips de la cebolla (*Thrips tabaci*) y Trips negro de las flores (*Frankliniella australis*) (Cisternas, 2013).

Los trips, se alimentan de tejidos tiernos, además raspan células epidérmicas, provocando un plateado en hojas y frutos. Sin embargo el mayor daño lo causan al transmitir enfermedades, ya que son vectores de virus, bacterias y hongos.

Para realizar un adecuado recuento se basan en contar los trips presentes en 100 flores por paño o variedad. En una hoja blanca se golpean las flores para que caigan los trips, y así poderlos contar. En cada conteo se anota el número de trips y al final se suman y se divide la cifra por 100 o por el número de flores que se haya contado y se obtiene el número promedio de trips (Gerging & Rodríguez, 2012).

Trips de la cebolla (*Thrips tabaci*)

En la foto 18, se observa el trips de la cebolla, adulto de color claro, con un ciclo promedio de 14,6 días.

El daño que causan es la picadura y raspadura de los tejidos, provocando un fenómeno llamado plateado, provocando que plantas pierdan agua y entren patógenos. El daño más severo en plantas se manifiesta en un color amarillo verdoso y en frutos provoca deshidratación y deformación (Gerging & Rodríguez, 2012).

Foto 17: **Trips de la cebolla**



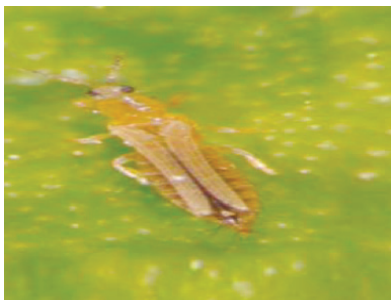
Fuente: Boletín INIA N° 252

Trips de California (*Frankliniella occidentalis*)

En la foto 19, se observa el trips de california adulto. El daño es ocasionado por las ninfas ápteras (sin alas) y adultos que succionan el contenido de la planta. Si los ataques son durante la floración, provocará abortos florales, deformación de frutos y manchas (Gerging & Rodríguez, 2012).

Si los ataques son ya con el fruto formado, provocará el mismo fenómeno de plateado, pudiendo llevar a la pudrición de éstas.

Foto 18: **Trips de California**



Fuente: Boletín INIA N° 25

Enfermedades

La frutilla es afectada por diferentes enfermedades patológicas que afectan la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad de la fruta. Este cultivo puede sufrir enfermedades durante el periodo de plantación, así como en periodo de postcosecha.

Corazón rojizo (*Phytophthora fragariae*): Enfermedad frecuente en suelos con exceso de humedad, enmalezados y que sufren daño de insecto a raíces. Se disemina a través de zoosporas por el agua, el cual puede provenir de plantas enfermas, agua de riego y tierra contaminada (France, 2012). La enfermedad afecta solo a raíces, presentando un color rojizo y desprendiéndose la corteza con facilidad, todo ello afectando al sistema aéreo de la planta de frutilla, siendo observados los síntomas desde mediados de primavera: clorosis de hojas, marchitamiento de las hojas nuevas y enrojecimiento – necrosis de hojas viejas y finalmente la planta se seca por completo.

Foto 19 y 20: **Raíces y parte aérea con enfermedad de corazón rojizo.**



Fuente: Boletín INIA N° 252

Pudrición del cuello o corona (*Phytophthora cactorum*): Esta enfermedad es de mayor facilidad que la anterior para transmitirse debido a plantas contaminadas. También es debido a suelos pesados e inundaciones, malezas y daños de insectos (France, 2012).

El principal problema se presenta en el centro de la corona, adquiriendo una coloración rojiza oscura, llegando a abarcar toda la corona, matándola, lo que incide en la muerte del follaje, finalizando con sectores de la planta que mueren (France, 2012).

Foto 21 y 22: **Pudrición de la corona y plantas.**



Fuente: Boletín INIA N° 252

Rizoctoniosis (*Rhizoctonia solani*): Enfermedad producida por un hongo presente en los suelos agrícolas. En frutilla aparece junto sola o junto a un complejo de hongos radiculares (*Fusarium* y *Cylindrocarpon*), afectando sobretodo en el segundo año del cultivo.

Foto 23: **Planta con presencia de Rizoctoniasis.**



Fuente: Boletín INIA N° 252

Oídio o polvillo (*Sphaerotheca macularis*): Es un hongo ampliamente difundido y ataca diversos hospederos, es fácil de reconocer en la frutilla. Se manifiesta de mayor forma en climas templados y secos, (costa y zona central del país). El hongo solo ataca a la frutilla, ya que se especializó solamente en este huésped (INDAP, 2005).

Provoca manchas circulares y recubrimiento de un polvillo blanquecino por el envés de las hojas, afectando principalmente hojas, peciolo y frutos. Con el paso de la enfermedad llega a cubrir totalmente las hojas, manifestándose de un color plomo y en donde se llega a secar el follaje.

El daño que provoca afecta de forma intensa a la fotosíntesis de la planta, dañando los frutos y hojas. Esta enfermedad no mata la planta, pero consume nutrientes, reduce su crecimiento y rendimiento de frutos. Las conidias²³ son dispersadas por el viento.

Foto 24: **Presencia de oídio en hojas de planta de frutilla.**



Fuente: Boletín INIA N° 252

Pudrición gris o Botritis (*Botrytis cinerea*): Es el principal problema de enfermedades que se presenta en la frutilla, ya que ataca cualquier zona de cultivo, concentrando el daño en flores y frutos (aunque puede atacar a las hojas también). Se encuentra en restos de residuos infectados de frutilla y que son diseminados por el viento. Se infectan las flores y frutos con condiciones apropiadas (agua, y temperaturas mayores a 15°C), donde se produce la pudrición blanda dentro de los tejidos, infectando el resto de la planta (France, 2012).

Este hongo en invierno, se manifiesta en esclerocios, estructuras que resisten el invierno.

²³ Espora de origen asexual producida por el hongo.

El principal síntoma se manifiesta en frutos maduros, donde se presenta una pudrición blanda, con agrupaciones de este hongo gris. Se transmite fácilmente entre frutos maduros, y en poscosecha se pueden infectar totalmente todos los frutos adyacentes, ya que crece desde 0°C.

Foto 25: Pudrición gris en frutilla.



Fuente: Boletín INIA N° 252

Viruela (*Romularia tulasnei*): Es la principal enfermedad foliar de la frutilla, se producen muchas manchas purpuras de 1 a 3 mm con el centro gris al agrandarse. No se realiza un manejo especial para controlarla. La lluvia y la humedad son causas de la presencia de la enfermedad, y temperaturas entre 20-25°C, se producen múltiples pústulas, provocando necrosis de hojas.

Foto 26: Pústulas en follaje de plantas de frutilla.



Fuente: Boletín INIA N° 252

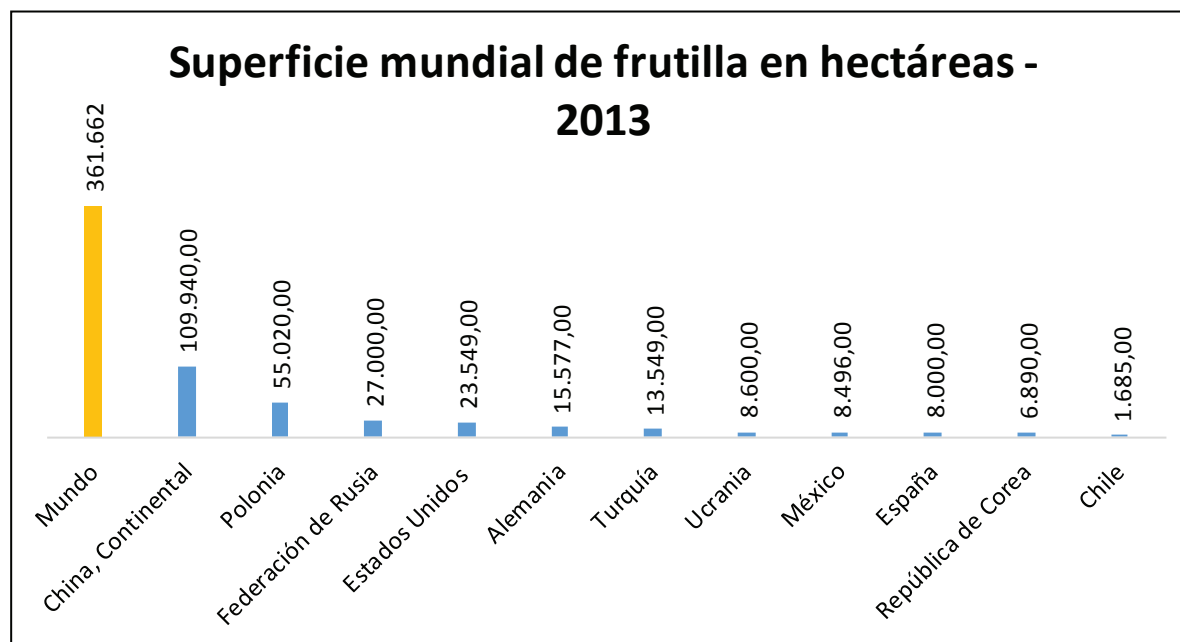


ASPECTOS ECONÓMICOS

SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN MUNDIAL

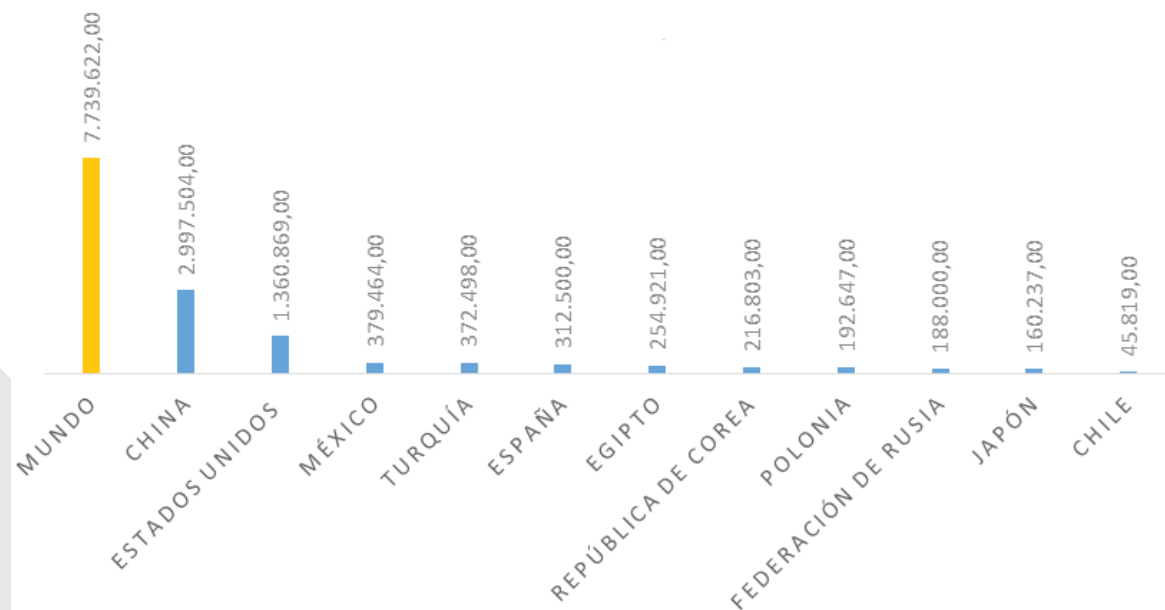
La superficie mundial de frutillas en 2014 era de 361.662 ha, donde China es el país con más hectáreas plantadas correspondientes a 109.940 ha, lo que representa un casi un 31% de las hectáreas totales. En segundo lugar se encuentra Polonia con 55.020 ha y la Federación de Rusia con 27.000 ha. Chile cuenta con 1.685 ha lo que representa 0,5% de total mundial (Ver gráfico 2).

Gráfico 2: Superficie mundial de frutilla - 2013



Fuente: Faostat, 2013

La producción mundial está en el orden de 7.739.622 toneladas de frutillas, donde China aparece nuevamente en el primer lugar con casi el 39% de la producción mundial, le sigue Estados Unidos con el 17,5%. Chile produce 45.819 toneladas de frutillas representando el 0,6% de la producción mundial (Ver gráfico 3).

Gráfico 3: **Producción de frutilla en toneladas - 2013**

Fuente: Faostat, 2013

Comercio internacional de las frutillas

En términos de exportación la frutilla se exporta fresca, congelada y preparada donde tiene a siguiente denominación:

081010 Frutilla fresca

081110 Fresas (frutillas) congeladas

200880 Frutillas preparadas o conservadas de otra forma incluso azucarados

El 2014 las exportaciones mundiales de frutillas en estos tres formatos sumaron más de 3.500 millones de dólares, 57,14% de ese valor correspondió a exportaciones de frutillas frescas, 34,94% a frutillas congeladas y 7,92% a frutillas preparadas (Ver tabla 7).

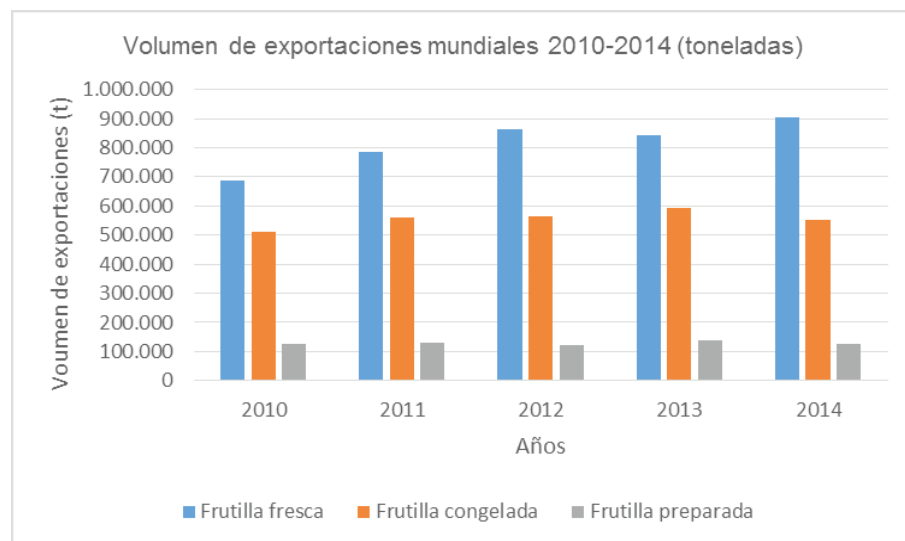
Tabla 7: **Volumen y valor de exportaciones mundiales de frutilla fresca, congeladas y preparadas, 2014**

Unidad	Exportaciones mundiales año 2014			
	Frescas	Congeladas	Preparadas	Total
Toneladas	904.197	552.956	125.255	1.582.408
%	57,14	34,94	7,92	100
Miles USD	2.430.464	901.285	263.938	3.595.687
%	67,59	25,07	7,34	100

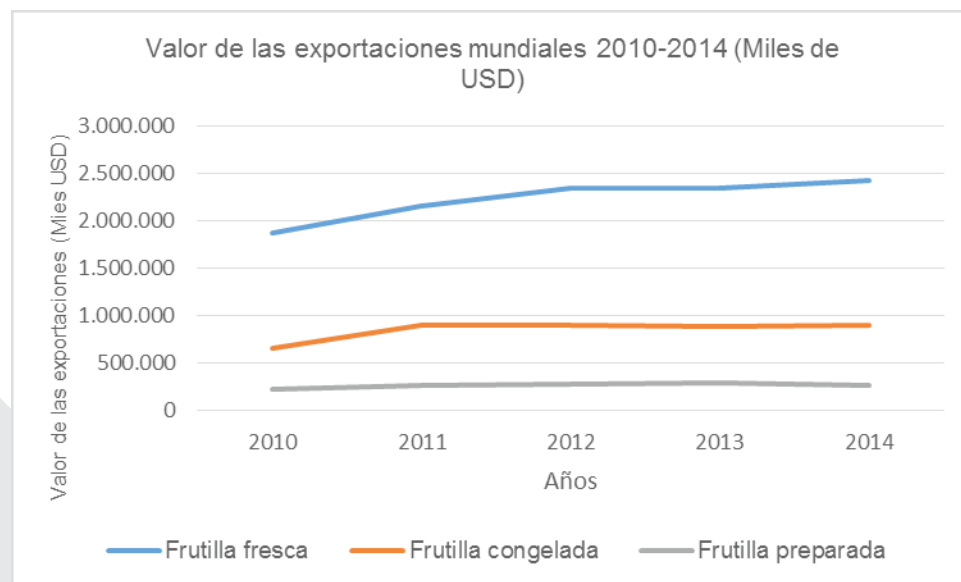
Fuente: TradeMap, 2014

El volumen de exportaciones mundiales de frutillas ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años (Gráfico 4), con una leve baja en 2013. Sin embargo el valor de las exportaciones mundiales de frutillas frescas, congeladas y preparadas creció en el período 2010-2014 desde 2.259 a 3.595 millones de dólares, equivalente a un incremento de 23% (Gráfico 5).

Gráfico 4: Volumen de exportaciones mundiales de frutilla, período 2010-2014 (toneladas)



Fuente: TradeMap, 2014

Gráfico 5: **Valor de las exportaciones mundiales de frutilla período 2010-2014 (Miles USD)**

Fuente: TradeMap, 2014

En el 2014 las exportaciones mundiales de frutillas frescas sumaron 904.197 toneladas, los principales exportadores fueron: España, Estados Unidos y Países Bajos que en conjunto aportaron 55,6% de ese volumen. Prácticamente todas exportaciones de frutillas frescas son realizadas por países del Hemisferio Norte. Sólo Perú, Sudáfrica, Chile y Colombia registraron exportaciones de frutillas frescas el año 2014, pero su aporte suma menos del 1% del volumen exportado a nivel mundial (Tabla 8).

Tabla 8: **Volumen y valor de exportaciones de frutilla fresca de países seleccionados, año 2014**

Exportadores	Valor exportada en 2014 (miles de USD)	Cantidad exportada en 2014	Participación en las exportaciones mundiales (%)
Mundo	2.430.464	904.197	100
España	641.909	294.249	26,4
Estados Unidos de América	467.690	138.948	19,2
Países Bajos	403.109	70.179	16,6
México	232.529	113.317	9,6

Bélgica	177.102	42.574	7,3
Egipto	75.484	54.752	3,1
Grecia	59.154	34.184	2,4
Francia	46.999	13.943	1,9
Italia	42.539	15.485	1,8
Alemania	40.578	13.891	1,7
Chile	79	22	0

Fuente: TradeMap, 2014

En 2014 las exportaciones de frutillas congeladas sumaron 552.956 toneladas, los principales países exportadores fueron Polonia, México y China con 15,6 14,6 y 11,9% de las exportaciones totales, respectivamente. Chile se ubica como el décimo exportador mundial de frutillas congeladas con un aporte de 4% al volumen mundial (Tabla 9).

Tabla 9: **Volumen y valor de exportaciones de frutilla congelada de países seleccionados, 2014**

Exportadores	Valor exportada en 2014 (miles de USD)	Cantidad exportada en 2014	Participación en las exportaciones mundiales (%)
Mundo	901.285	552.956	100
Polonia	140.495	86.100	15,6
México	131.274	85.711	14,6
China	107.593	73.830	11,9
Marruecos	76.123	59.490	8,4
Países Bajos	59.263	34.006	6,6
Estados Unidos de América	56.103	35.375	6,2
España	55.983	37.766	6,2
Bélgica	54.607	27.992	6,1
Egipto	46.666	33.458	5,2
Chile	35.914	16.197	4

Fuente: TradeMap, 2014

En 2014 las exportaciones de frutillas preparadas sumaron 125.255 toneladas, los principales países exportadores fueron Alemania, China y Austria con 21,1 11,9 y 10,1% de las exportaciones totales, respectivamente. Chile exporta 267 toneladas lo que representa un 0,3% de la participación mundial (Tabla 10).

Tabla 10: **Volumen y valor de exportaciones de frutilla preparada de países seleccionados, 2014**

Exportadores	Valor exportada en 2014 (miles de USD)	Cantidad exportada en 2014	Participación en las exportaciones mundiales (%)
Mundo	263.938	125.255	100
Alemania	55.606	23.029	21,1
China	31.289	14.689	11,9
Austria	26.583	12.612	10,1
Francia	21.116	5.717	8
España	16.204	13.547	6,1
Portugal	15.269	7.780	5,8
Estados Unidos	13.835	6.830	5,2
Polonia	13.010	6.785	4,9
Bélgica	12.493	7.575	4,7
Países Bajos	12.006	5.407	4,5
Chile	665	267	0,3

Fuente: TradeMap, 2014

Destino de la producción nacional de frutillas

El 2015 Chile exportó 743 miles de USD FOB y 285 mil toneladas de frutillas. Donde se puede apreciar una leve baja en el valor de las frutillas desde 2010 al 2015. Con respecto a la producción, ésta viene reputando después de la brusca caída en 2012 (Ver tabla 11).

Tabla 11: **Exportaciones de frutillas según sus diferentes formatos a 2015. (En miles de dólares FOB y toneladas)**

Año	Preparadas	Frescas	Congeladas	Total
Valor en dólares FOB				
2010	456.588,40	286.756,70	30.133,70	773.478,80
2011	715.777,20	213.231,30	32.290,80	961.299,30
2012	471.051,10	13.700,50	0,00	484.751,60
2013	820.159,30	7.724,60	0,00	827.883,90
2014	665.074,60	79.480,60	0,00	744.555,20
2015	738.719,30	4.434,70	0,00	743.154,00
Volumen en toneladas				
2010	149.421,50	77.639,70	21.704,30	248.765,50
2011	227.646,60	66.972,70	17.487,00	312.106,30
2012	150.992,90	2.529,80	0,00	153.522,70
2013	235.088,70	1.387,60	0,00	236.476,30
2014	267.161,90	22.500,50	0,00	289.662,40
2015	285.214,20	716,40	0,00	285.930,60

Fuente: elaborado por ODEPA con información del Servicio Nacional de Aduanas. Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV). Consultado en ODEPA, 2015

En el año 2011 los principales destinos de las frutillas congeladas chilenas fueron Estados Unidos con 4.279 toneladas, representado el 23%. Le sigue Canadá con 2.918 toneladas, China y Japón con 2.786 y 2.682,4 toneladas respectivamente. Otros destinos de menor importancia fueron Brasil, Holanda y Corea del Sur²⁴.

Estimación de la rentabilidad para una hectárea de frutillas en La Araucanía

Se ha elaborado una estimación del resultado económico de un huerto de frutillas para la Región de La Araucanía. Para esta estimación se consideraron los costos de establecimiento de 1 ha de frutillas, variedad Camarosa, con una densidad de plantación de 55000 plantas / ha. En camellón bajo mulch de polietileno.

El horizonte de evaluación es de 2 años. Los datos recogidos en terrenos se evidenció el bajo rendimiento que alcanzan los productores de la novena región; se decidió usar los rendimientos encontrados en terreno, donde el 1º año 1 ha de frutillas produce 28750 kg y al 2º año 13750 kg; esto es notoriamente más bajo de lo que señala Quiñones, X. 2012; donde se realizó similar estudio en la Región del Maule con 60000 kg/ha el año 1 y 30000kg/ha el año 2. Lo cual hace suponer que se están dando condiciones o manejos que no permiten expresar el potencial del cultivo.

Los costos de establecimiento fueron considerados los mismos del estudio anterior, donde se actualizaron los precios, y se corrigió según el IPC acumulado a diciembre del 2013 (Ver tabla 12).

Tabla 12: **Costos de establecimiento de 1 ha de frutilla en la región de la Araucanía.**

Ítem	Costo total por hectárea (pesos)
Preparación de suelos	345.647
Plantación	1.470.840
Insumos de plantación	6.967.579
Diseño de plantación	52.530
Sistema de riego	1.638.936
Otras labores de establecimiento	1.326.908
Sub total	11.802.440
Imprevistos (5%)	590.122
TOTAL	12.392.562

La estructura de costos fue construida con los datos aportados por los productores y hace referencia sólo a los costos directos de producción y la inversión de la plantación, no se incluyen amortización en caso de financiamiento con crédito, compra de terreno o arriendo del mismo, compra de maquinarias, depreciación, entre otros (Ver tabla 13)

Tabla 13: **Costos directos de producción para 1 ha de frutilla, de acuerdo a datos aportados por productores de la Novena Región.**

Item	Año 0	Año 1	Año 2
Control de malezas		\$ 47.987	\$ 25.982
Control de enfermedades		\$ 91.024	\$ 72.819
Control de plagas		\$ 17.347	\$ 8.674
Fertilización foliar		\$ 52.205	\$ 39.716
Poda		\$ 266.824	\$ 504.000
Cosecha		\$2.875.000	\$1.375.000
Riego y fertilización		\$1.017.816	\$ 704.080
Sub total		\$4.368.203	\$2.730.271
Imprevistos		\$ 218.410	\$ 136.514
TOTAL		\$4.586.613	\$2.866.785

Al comparar esta estructura de costos con la presentada en el trabajo de zona del Maule, se evidencia claramente que en los ítems de aplicaciones y costo de mano de obra son radicalmente distintos, donde la Región del Maule considerando las mismas partidas tienen un costo de \$255/kg el 1° año y \$269/kg el 2° año; mientras que La Araucanía con los datos entregados son de \$160/kg y \$208/kg en los respectivos años; esto se explica en el manejo fitosanitario y control de malezas que se hace en La Araucanía, es mucho menos intensivo a lo que realiza la Región del Maule. Por otro lado, el valor de la cosecha que en ambos casos es la partida más cara; productores de La Araucanía señalan valores de \$100/kg como costo Mano de Obra de cosecha; mientras que en el Maule el valor es de \$150/kg.

Los ingresos esperados se calcularon en 0,9 US\$/kg para congelados; 0,2 US\$/kg para la agroindustria y 1,7 US\$/kg para mercado interno, con un tipo de cambio de \$530.- De las entrevistas hechas a los productores se determinó que el 30% de la producción va a mercado interno debido a lo atractivo de la demanda nacional, del 70% restante, el 60% se destina como congelado y el 10% para agroindustria.

El flujo de caja arrojó una TIR del 26,1%, el VAN a tasa de descuento del 10% fue de \$2.122.543.- y el margen bruto ponderado entre los 2 años de producción fue de \$16.648.354 (Ver tabla 14). Bajo el escenario que se plantea, el negocio es rentable, pero mirado desde un punto de vista de satisfacer la demanda interna y el excedente a exportación, donde los huertos tienen un manejo precario para lograr calidad y condición para el extranjero.

Tabla 14: **Flujo de 1 ha de frutilla, de acuerdo a datos aportados por productores de la Novena Región.**

Ítem	Mercado destino	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2
Producción total	100%	Kg	0	28.750	13.750
Congelado	60%	Kg	0	17.250	8.250
Agroindustria	10%	Kg	0	2.875	1.375
Venta a mercado interno fresco	30%	Kg	0	8.625	4.125
Precio					
Congelado	0,9	pesos/kg	\$ 477	\$ 477	\$ 477
Agroindustria	0,2	pesos/kg	\$ 106	\$ 106	\$ 106
Venta a mercado interno fresco	1,7	pesos/kg	\$ 901	\$ 901	\$ 901
Ingresos totales por ventas				\$16.304.125	\$ 7.797.625
Congelado		pesos		\$ 8.228.250	\$ 3.935.250
Agroindustria		pesos		\$ 304.750	\$ 145.750
Venta a mercado interno fresco		pesos		\$ 7.771.125	\$ 3.716.625
Costos directos		pesos		\$ 4.586.612	\$ 2.866.784
Establecimiento		pesos	12.392.562		
Flujo de caja			-12.392.562	11.717.513	4.930.841

Indicadores	
TIR	26,1%
VAN (tasa de descuento al 10%)	\$ 2.122.543
Margen bruto entre los dos años	\$ 16.648.354



**TRABAJOS
CITADOS**

Cazanga, R., & Leiva, C. (2013). *Antecedentes Técnicos y Económicos para la producción de berries y pistacho en la Región del Maule*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.ciren.cl: http://bibliotecadigital.ciren.cl/gsdlexterna/collect/bdirenci/index/assoc/HASHa93d.dir/PC17413.pdf

Chile Alimentos. (14 de Julio de 2015a). *Frutilla Banca/Chile: Instalarán centro experimental y de investigación en Contulmo, VIII Región de Bío - Bío*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.chilealimentos.com: http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/noticias/alimentos-procesados/congelados/22883-frutilla-blanca-chile-instalar%C3%A1n-centro-experimental-y-de-investigaci%C3%B3n-en-contulmo,-vii-regi%C3%B3n-del-b%C3%ADo-b%C3%ADo.html

Chile Alimentos. (2 de Noviembre de 2015b). *EE.UU: Agricultores de Florida plantan nueva frutilla híbrida*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.chilealimentos.com: http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/noticias/actualidad-nacional-e-internacional/23407-ee-uu-agricultores-de-florida-plantan-nueva-frutilla-h%C3%ADbrida.html

CIREN - FIA. (2015). *Incorporación de tecnología web map service (WMS) en sistemas de acumulación de aguas para la producción de frutillas en las comunas de Alhué, María Pinto, Melipilla y San Pedro*. Santiago: Proyecto CIREN - FIA.

Cisternas, E. (2013). Insectos plaga de importancia económica asociados al arándano. En P. Undurraga, & S. Vargas, *Manual de arándano* (págs. 91-106). Chillán: Boletín INIA N° 263. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf>

Díaz, A. (2007). *Memoria para optar al título profesional de Diseñador Industrial: Medio de cosecha para plantaciones de frutilla hidropónica*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de [tesis.uchile.cl: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/diaz_a/sources/Medio%20de%20Cosecha%20para%20Plantaciones%20de%20Frutilla%20Hidrop%F2nica%20con%20planos%20inc..pdf](http://www.tesis.uchile.cl: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/diaz_a/sources/Medio%20de%20Cosecha%20para%20Plantaciones%20de%20Frutilla%20Hidrop%F2nica%20con%20planos%20inc..pdf)

Faostat. (2013). *Superficie mundial de frutilla*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de faostat.fao.org: http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S

France, A. (2012). Enfermedades. En M. Reyes, & B. Zschau, *Frutilla, consideraciones productivas y manejo* (pág. 117). Villa Alegre: Boletín INIA N°252. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38775.pdf>

Gambardella, M. (2013). *Boletín de nuevas variedades y establecimiento del cultivo*. Santiago: Centro de investigación tecnológica en Fragaria - Cintefra.

Gerging, M., & Rodríguez, M. (2012). Manejo y monitoreo de trips. En M. Reyes, & B. Zschau, *Frutilla, consideraciones productivas y manejo* (págs. 133-140). Villa Alegre: Boletín INIA N° 252. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/rayentue/boletines/NR38765.pdf>

González, C. (Septiembre de 2013). *Frutillas y moras procesadas: la irrupción de los otros berries*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.odepa.cl: http://www.chilealimentos.com/2013/phocadownload/Alimentos_Procesados/moras%20y%20frutillas%20odepa.pdf

INDAP. (Diciembre de 2005). *Producción y mercado de la frutilla*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.indap.gob.cl: http://www.indap.gob.cl/extras/estrategias-por-rubros-2005/5region/9Frutillas-Produccion.Mercado.pdf

Machado, M. A. (21 de Agosto de 2013). *Diagnóstico nutricional y fertilización en frutillas*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.fedefruta.cl: http://www.fedefruta.cl/regionales2013/Temuco/presentaciones/Machado.pdf

ODEPA. (2015). *Series anuales por producto de exportaciones /importaciones*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.odepa.cl: http://www.odepa.cl/series-anuales-por-producto-de-exportaciones-importaciones/

Pefaur, J. (Agosto de 2014). *El mercado de las frutillas*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.odepa.cl: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1408734343Frutillas2014.pdf

Ponce, I. (2002). Evaluación in Vitro e in Vivo de la capacidad biocontroladora de tres cepas nativas de *Trichoderma* spp. contra *Botrytis cinerea* en Frutilla. *Memoria de título para optar a título de Ingeniero Agrónomo* (pág. 39). Talca: Universidad de Talca.

Reckemann, O. (2009). Demanda de agua por parte de los cultivos. En A. Antúnez, & S. Femer, *Nodo tecnológico de riego en el secano. Región de O'Higgins Fase II* (págs. 51-72). Litueche: Boletín INIA N° 190. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36468.pdf>

TradeMap. (2014). *Lista de los exportadores para el producto seleccionado*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.trademap.org: http://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx

Universidad de Concepción. (2012). *Necesidades de agua de los cultivos*. Concepción: Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad de Concepción. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de <http://www.centrodelagua.cl/documentos/difusion-documentos/BOLET%C3%8DN%20T%C3%89CNICO%20N%C2%B01.pdf>

Villagrán, V. (2012). Morfología y Fisiología. En M. Reyes, & B. Zschau, *Frutilla, consideraciones productivas y manejo* (págs. 17 - 30). Villa Alegre, Chile: Boletín INIA N° 252. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de Boletín INIA N° 252 - Villa Alegre: [http://biblioteca.inia.cl/medios/ rayentue/boletines/NR38765.pdf](http://biblioteca.inia.cl/medios/rayentue/boletines/NR38765.pdf)

Villagrán, V. (2012b). Fertilización y riego. En M. Reyes, & B. Zschau, *Frutilla, consideraciones productivas y manejo* (págs. 95 - 104). Villa Alegre: Boletín INIA N° 252. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de [http://biblioteca.inia.cl/medios/ rayentue/boletines/NR38765.pdf](http://biblioteca.inia.cl/medios/rayentue/boletines/NR38765.pdf)

Villagrán, V., & Zschau, B. (2012). Establecimiento y plantación. En M. Reyes, & B. Zschau, *Frutilla, consideraciones productivas y manejo* (págs. 43-62). Villa Alegre: Boletín INIA N° 252. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de [http://biblioteca.inia.cl/medios/ rayentue/boletines/NR38765.pdf](http://biblioteca.inia.cl/medios/rayentue/boletines/NR38765.pdf)

Villagrán, V., Legarraga, M., & Zschau, B. (2013). *Cultivo de la frutilla: Establecimiento y post-plantación*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de www.llahuen.com: [http://www.llahuen.com/Archivos/Documentos/INFORMATIVO%20FRUTILLA-ESTABLECIMIENTO%20Y%20 POSTPLANTACION.pdf](http://www.llahuen.com/Archivos/Documentos/INFORMATIVO%20FRUTILLA-ESTABLECIMIENTO%20Y%20POSTPLANTACION.pdf)

Villagrán, V., Legarraga, M., & Zschau, B. (2013). Establecimiento del cultivo de frutilla. En P. Undurraga, & S. Vargas, *Manual de Frutilla* (págs. 7 - 20). Chillán: Boletín INIA N° 262.



Centro de información de Recursos Naturales

CIREN

Av. Manuel Montt #1164,

Providencia, Santiago

Teléfono (56) 2 2200 8900

WWW.CIREN.CL



GOBIERNO REGIONAL
DE LA ARAUCANÍA

