



ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA AGRICULTURA DE ÑUBLE: PLANTANDO FUTURO

Situación de frutales de Nuez: Nogales, Castaño y
Avellano europeo

Chillan, abril 25, 2019

Pablo Grau Beretta
INIA Quilamapu

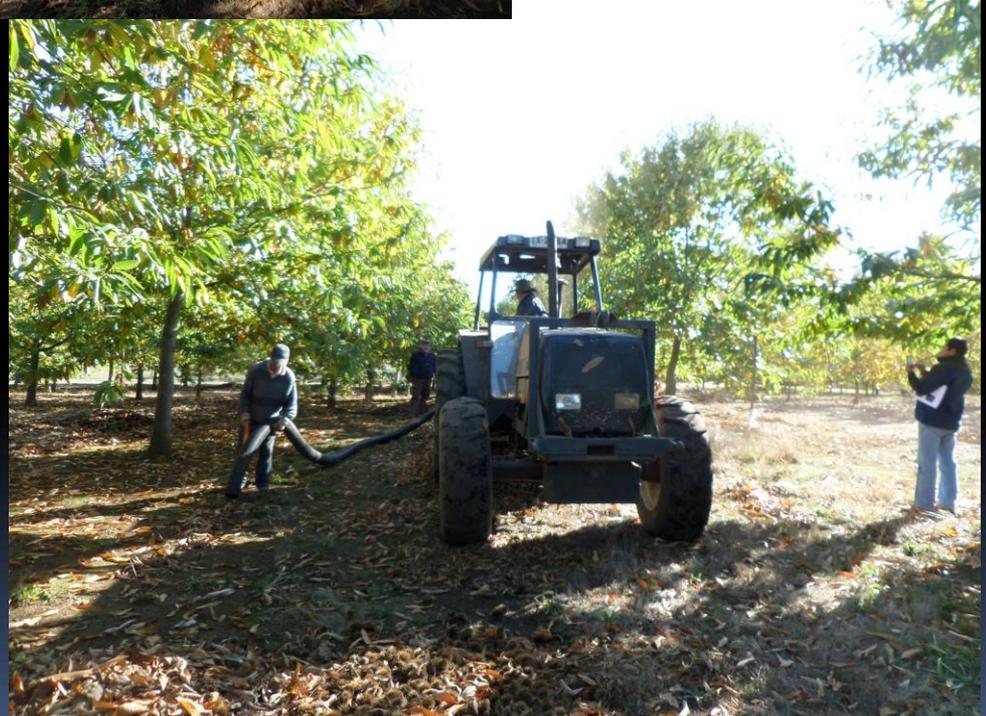
INCIDENCIA DE PRECIPITACION (mm) EN PERIODOS CRITICOS EN CASTAÑO. EL

CARMEN

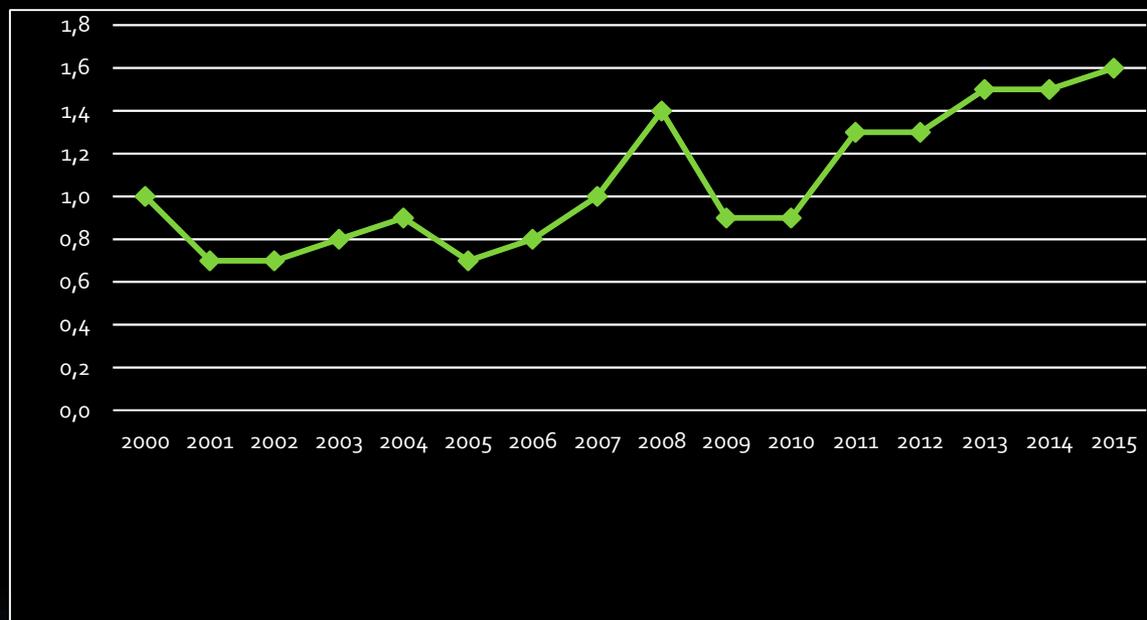
Mes	Etapa fenológica	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018
Diciembre + Enero	Floración	4,4	28,4	28,9	7,2	84,7	27
Abril	Caída de fruto	14,2	48,2	38,5	102,3	56,7	77,8
Mayo	término Cosecha	36,6	182,9	36,6	57,7	158,9	
Abril + Mayo	Caída y Cosecha	50,8	231,1	75,1	160	215,6	
TOTAL		55,2	259,5	104	167,2	300,3	
Presencia de hongos en postcosecha (*)		?????	ALTA	NORMAL	NORMAL	MUY ALTA	Baja, al 25/04/2 018

Datos de Estación Meteorológica Navidad, Comuna de El Carmen.

(*) Información proporcionada por resultados en procesamiento de frutos, Agroindustria San Francisco

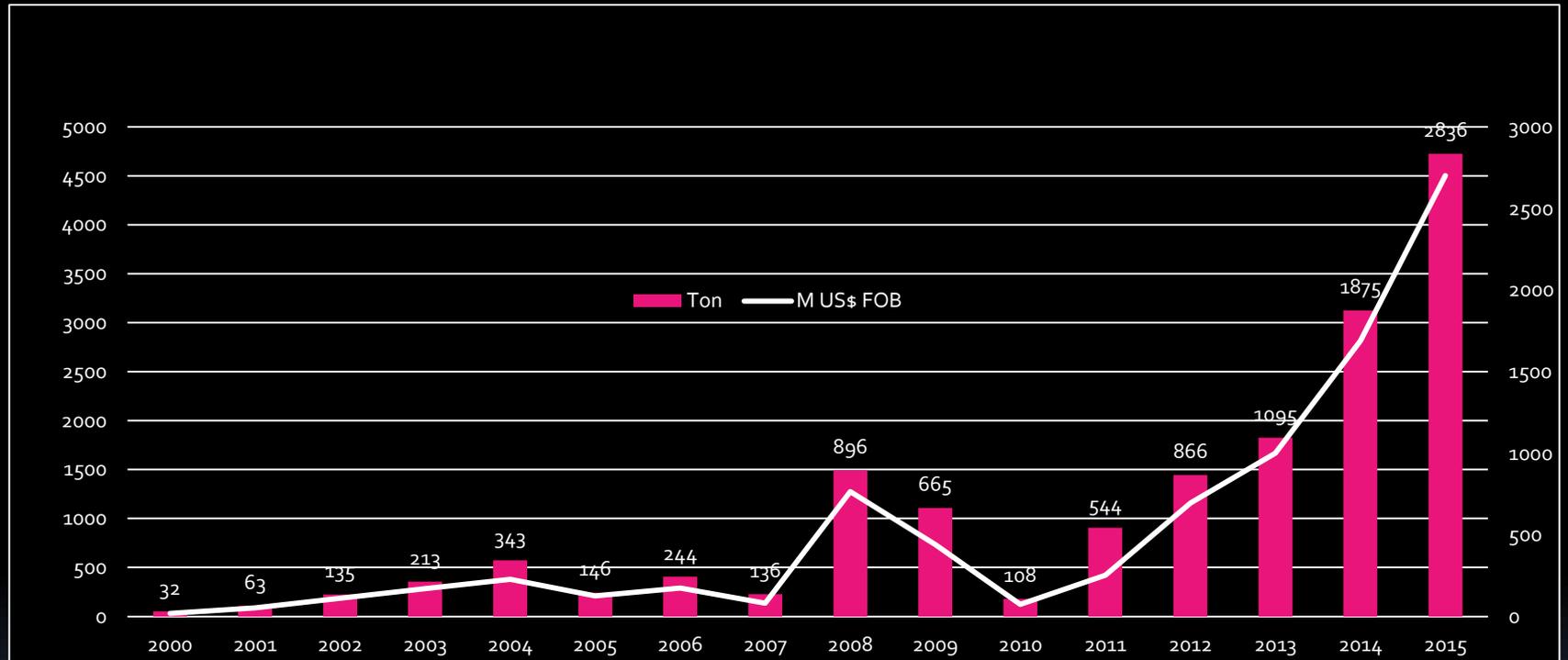


Precios promedios anuales de exportación de castañas de Chile US \$/kg FOB



Fuente: ODEPA, en base a información de Servicio Nacional de Aduanas

Volúmenes y montos exportados anuales de castañas de Chile



Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias

Ministerio de Agricultura

DESAFIOS DE CHILE

- Penetrar un mercado consolidado;
 - Alta calidad de fruto
 - Fruto orgánico ??
 - Llegada a Europa /USA para mercado temprano en fresco (vía marítima....)
 - Demanda del hemisferio sur.....
 - Desarrollo de industria de transformación con producto de alta calidad (valor agregado)

SITUACION ACTUAL DEL CASTAÑO EN CHILE

De acuerdo a los antecedentes aportados por la encuesta mencionada en **ESTUDIO DEL POTENCIAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, PRODUCTIVO Y COMERCIAL DE LA PRODUCCION DE CASTAÑAS EN CHILE,**

Se estima que existen entre **1.700 a 2.000 hectáreas de castaño marrón, plantado en la última década.** Estos huertos se encuentran entre pequeños productores, integrantes de agrupaciones de agricultores, miembros de Grupos GTT, productores integrantes de Alianza productiva INDAP, y productores individuales.

Fuente: SERIE ESTUDIOS PARA LA INNOVACION FIA.

Estudios del potencial de desarrollo Tecnológico, Productivo y Comercial de la producción de Castañas en Chile, con énfasis en el territorio de Laja-Diguillin, Región del Bio Bio. FIA. 2017 (Pags. 36-37)

EMPLAZAMIENTO DEL HUERTO

El NOGAL no tolera los suelos pesados, especialmente si la zona en donde se establezca el huerto supera los 700 mm anuales (excepto que se trate de un suelo arenoso, o con muy buen drenaje).

RIESGO DE HELADAS

PERIODO DE BROTACION EN CHILLAN

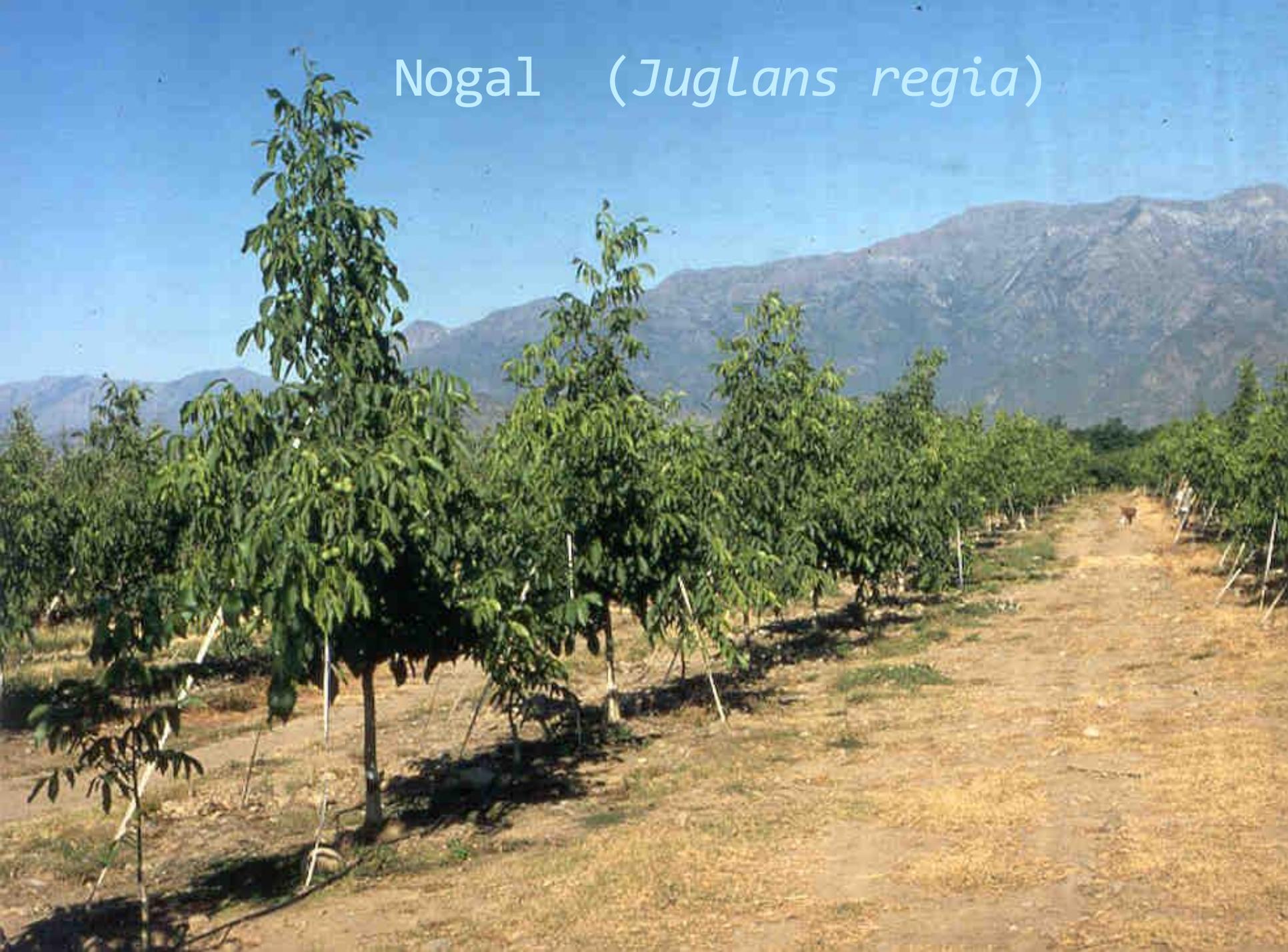
SERR	SEGUNDA QUINCENA SEPTIEMBRE
CHANDLER	PRIMERA QUINCENA OCTUBRE
HARTLEY	IDEM
PEDRO	IDEM
FRANQUETTE	IDEM
TEHAMA	SEGUNDA QUINCENA SEPTIEMBRE
VINA	IDEM

Castaño (*Castanea sativa*)



04/03/2019 11:18

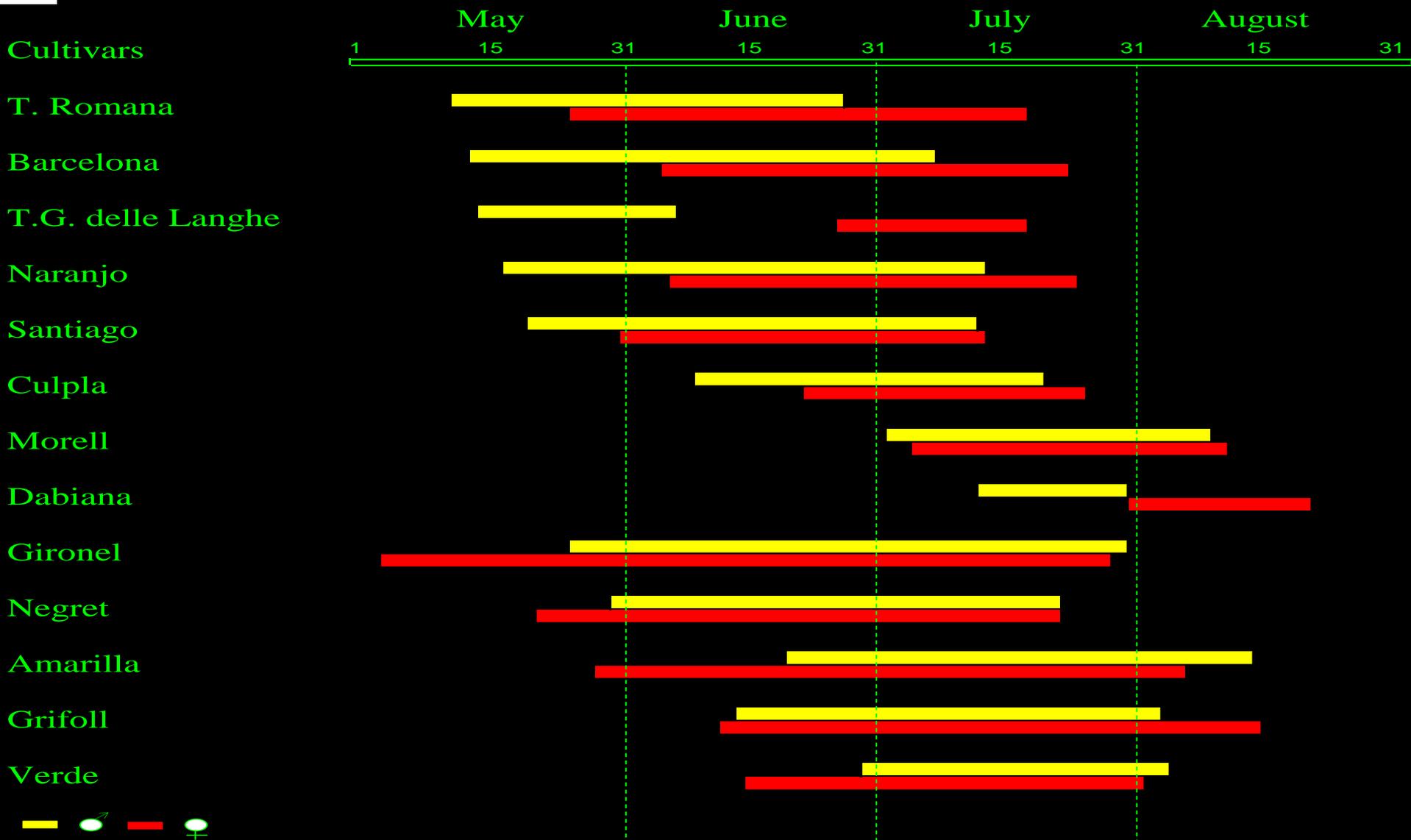
Nogal (*Juglans regia*)





04/03/2019 11:27

Fenología de variedades de avellano europeo en la region del Ñuble, Chillan.



POTENCIALIDAD DEL AVELLANO EUROPEO



Variedad Lewis, con adecuados polinizantes, producción; 1,3 tons al tercer año, 4 tons. al quinto año de establecido.





Selecciones promisorias de manzanos, sin protección



Presión de venturia, sin protección



Long white table with multiple trays of sliced fruit (apples, oranges) and glasses of juice. Includes a computer monitor, keyboard, mouse, and various containers.

Two women standing near the tables, one in a blue shirt and one in a green shirt, possibly preparing or sampling the fruit.





FRUTO ALTAMENTE PERECIBLE



Contenido de agua ⁽⁴⁵⁾
y carbohidratos ⁽³⁶⁾,
pericarpio....



fruto de nuez ?
Nuts ?



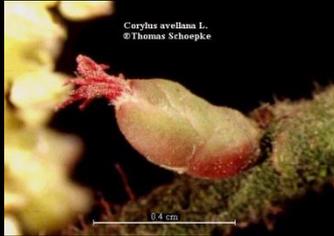
CONSERVACION: 0°C y alta humedad relativa
(90%)

Comparison of media maximum temperatures in between the important locations for growing hazelnuts in the world
(arranged in terms of southern hemisphere)

Location	Ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	average
Corvallis	26.7	27.3	23.9	17.9	11.2	7.7	7.4	10.4	12.7	15.0	18.9	22.8	16.3
Aurora	26.4	26.8	23.4	17.8	11.5	7.9	7.7	10.7	13.0	15.2	19.3	22.8	16.9
Samsun	26.3	26.9	23.7	20.5	17.0	13.2	10.4	10.6	11.8	15.2	19.1	23.3	18.2
Trabzon	25.8	26.3	23.3	19.9	16.6	13.0	10.5	10.5	11.5	14.8	19.0	22.8	17.8
Bordeaux	25.0	26.0	23.0	18.0	13.0	9.0	9.0	11.0	15.0	17.0	20.0	24.0	17.5
Barcelona	28.0	28.0	25.0	21.0	16.0	13.0	13.0	14.0	16.0	18.0	21.0	25.0	19.8
Govone	26.1	24.9	21.4	15.2	8.9	5.0	3.9	5.9	10.7	15.1	19.6	23.2	15.0
Caprarola	27.6	30.3	22.7	17.0	12.7	9.2	6.8	9.4	11.9	13.8	19.7	23.5	17.1
Viterbo	28.9	29.0	25.1	19.4	13.9	10.1	9.6	11.2	13.8	16.4	21.2	25.4	18.7
Capua	30.4	30.2	27.0	22.3	17.2	13.9	12.7	13.5	16.0	19.3	23.6	27.6	21.1
Nola	30.0	29.5	26.3	21.4	16.4	13.2	11.7	12.4	15.0	18.4	22.7	26.8	20.3
Nocera	28.4	28.3	25.1	20.4	15.7	12.6	11.4	12.1	14.5	17.7	21.7	25.7	19.5
Talca	30.8	30.0	27.1	22.1	16.8	13.6	13.6	15.5	18.4	22.2	25.6	29.2	22.8
Angol	28.0	27.0	23.9	19.5	15.1	11.8	12.4	13.3	16.0	19.9	22.3	25.4	19.6
Chillan	28.8	27.6	24.7	20.4	16.5	13.4	12.4	13.9	16.8	20.4	24.4	27.4	20.6
Carillanca	21.5	21.1	19.5	15.9	11.9	9.9	9.7	10.7	12.6	14.6	17.2	19.7	15.4
Pucón	23.0	21.6	20.8	17.0	14.1	11.7	10.9	11.5	13.6	14.9	18.9	20.2	16.5
Valdivia	21.7	23.2	20.6	17.0	13.4	10.9	10.7	12.1	14.4	16.3	19.3	20.5	14.9
Osorno	23.8	22.7	20.8	17.8	13.7	11.4	11.3	12.5	14.7	16.6	19.0	22.4	17.2

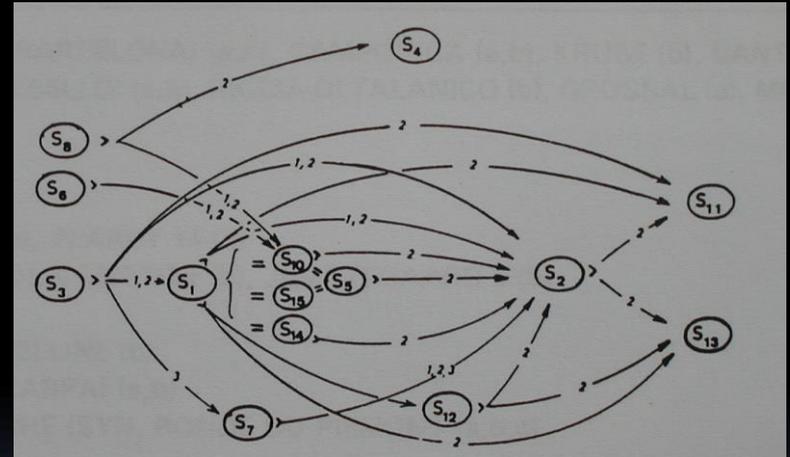
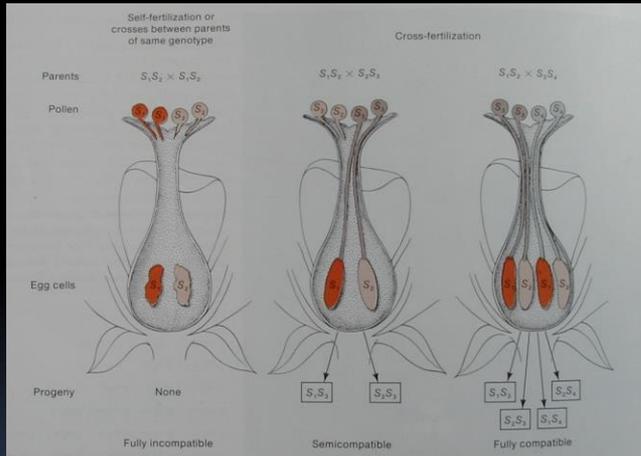
COMPATIBILIDAD DE POLINIZANTES

ASPECTO CLAVE EN AVELLANO MAS QUE OTRAS ESPECIES



Jerarquía de dominancia de alelos

Incompatibilidad de tipo esporofítica



Expresión genética diferencial en ♂, ♀



Comparison of media maximum temperatures in between the important locations for growing hazelnuts in the world

(arranged in terms of southern hemisphere)



Location	Ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	average
Corvallis	26.7	27.3	23.9	17.9	11.2	7.7	7.4	10.4	12.7	15.0	18.9	22.8	16.3
Aurora	26.4	26.8	23.4	17.8	11.5	7.9	7.7	10.7	13.0	15.2	19.3	22.8	16.9
Samsun	26.3	26.9	23.7	20.5	17.0	13.2	10.4	10.6	11.8	15.2	19.1	23.3	18.2
Trabzon	25.8	26.3	23.3	19.9	16.6	13.0	10.5	10.5	11.5	14.8	19.0	22.8	17.8
Bordeaux	25.0	26.0	23.0	18.0	13.0	9.0	9.0	11.0	15.0	17.0	20.0	24.0	17.5
Barcelona	28.0	28.0	25.0	21.0	16.0	13.0	13.0	14.0	16.0	18.0	21.0	25.0	19.8
Govone	26.1	24.9	21.4	15.2	8.9	5.0	3.9	5.9	10.7	15.1	19.6	23.2	15.0
Caprarola	27.6	30.3	22.7	17.0	12.7	9.2	6.8	9.4	11.9	13.8	19.7	23.5	17.1
Viterbo	28.9	29.0	25.1	19.4	13.9	10.1	9.6	11.2	13.8	16.4	21.2	25.4	18.7
Capua	30.4	30.2	27.0	22.3	17.2	13.9	12.7	13.5	16.0	19.3	23.6	27.6	21.1
Nola	30.0	29.5	26.3	21.4	16.4	13.2	11.7	12.4	15.0	18.4	22.7	26.8	20.3
Nocera	28.4	28.3	25.1	20.4	15.7	12.6	11.4	12.1	14.5	17.7	21.7	25.7	19.5
Talca	30.8	30.0	27.1	22.1	16.8	13.6	13.6	15.5	18.4	22.2	25.6	29.2	22.8
Angol	28.0	27.0	23.9	19.5	15.1	11.8	12.4	13.3	16.0	19.9	22.3	25.4	19.6
Chillan	28.8	27.6	24.7	20.4	16.5	13.4	12.4	13.9	16.8	20.4	24.4	27.4	20.6
Carillanca	21.5	21.1	19.5	15.9	11.9	9.9	9.7	10.7	12.6	14.6	17.2	19.7	15.4



Requerimientos de clima



Especie con requerimientos de clima presentes desde la región del Maule al sur

Requerimientos de frío entre 100 a 1255 horas frío

Flores masculinas →

Menos horas frío

Flores femeninas → Yemas

Mas horas frío

vegetativas
Aun mas horas frío

Flores femeninas antes de floración = resisten -20°C
" durante floración = daño a -8°C

Flores masculinas antes de floración = resisten -16 a -18°C
" durante floración = daño a -7°C

Yemas vegetativas en estadio de primera hoja = daño a $-3,5$ a -4°C
" tercera hoja = daño a $-2,5^{\circ}\text{C}$

Carácter varietal dependiente



VARIABLES CLIMÁTICAS IMPORTANTES EN EL AVELLANO EUROPEO



- ACUMULACION DE HORAS DE

FACTIBILIDAD DE PLANTAR EL HUERTO

- TEMPERATURAS MEDIAS MÁXIMAS

- Temperaturas mínimas en receso y b

- Temperaturas máximas

- Viento

- Precipitación

FACTORES CRÍTICOS



Ciclo desde inducción floral a cosecha en avellano europeo

ALTA
competencia
por
carbohidratos

floración masculina

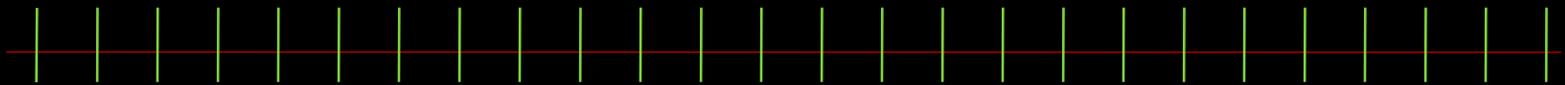
floración femenina

brotación de yemas

fruto desarrollado

cosecha

N D E F M A M J Jul A S O N D E F M A M J Jul A S O N D



ind./dif. de la flor femenina

polinización

DESARROLLO
VEGETATIVO

ind./dif. de la flor masculina

desarrollo del ovario

flor inducida en receso

cuaja

desarrollo del fruto

2016

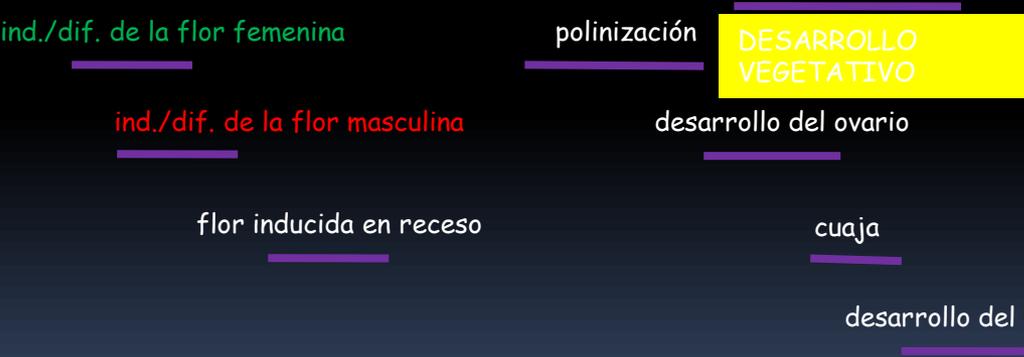
2017

2018

Ciclo desde inducción floral a cosecha en avellano europeo



N D E F M A M J Jul A S O N D E F M A M J Jul A S O N D



2017

2018

2019

SINTOMATOLOGIA



SOBREVIVENCIA E INOCULO

PATOGENO SE ENCUENTRA
EN YEMAS = INTERNAMENTE O EPIFITAMENTE
EN FOLLAJE = EPIFITAMENTE
OCASIONALMENTE EN LESIONES DE RAMILLAS Y AMENTOS EN LA
TEMPORADA

INFECCION

FLORES (PISTILOS Y AMENTOS) ESTOMAS Y TRICOMAS DAÑADOS
HERIDAS

DISEMINACION

AGUA DE LLUVIA, INSECTOS, POLEN
PLANTAS Y MATERIAL VEGETATIVO INFECTADO



Patógeno se encuentra en el medioambiente.

Si es posible, plantar huertos cerca de lechos de ríos, porque se producen corrientes de vientos que ayudan a secar la planta.

Plantar en sentido Norte/Sur

La enfermedad se produce cuando se da la combinación
HUMEDAD Y TEMPERATURA SOBRE 15°C POR LO
MENOS DURANTE 5 HORAS

(temperatura durante lluvia.....secado rápido antes de
incremento de t°)

OCTUBRE ABSOLUTAMENTE CRITICO POR PRESENCIA DE HELADAS TARDIAS

UNA HELADA PUEDE SER FATAL

HAY HELADAS HASTA EL 1 DE NOVIEMBRE

ELEGIR ZONAS QUE TENGAN BAJO RIESGO DE HELADAS

ENFERMEDADES IMPORTANTES

PESTE NEGRA = *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*

AMENAZA PERMANENTE EN HUERTOS DESDE CURICO AL SUR



CUANDO APLICAR EL PRODUCTO CUPRICO

APERTURA DE YEMAS
AMENTOS RECIEN EXPUESTOS
PRIMERAS FLORES PISTILADAS ABIERTAS
50% FLORES PISTILADAS EXPUESTAS
FRUTO CUAJADO
CONDICIONES FAVORABLES
LLUVIA - ROCIO - NEBLINA



PRODUCTO = HIDROXIDO DE COBRE
DOSIS = 300 GR/100 LT. AGUA (según consumo/ha)



SINTOMAS DE Xanthomonas en frutos y ramillas



• MEJORAS EN EL MANEJO AGRONÓMICO

• Control de la abscisión de flores por exceso de polen

AVG _(in/s)

1 MCP _(in/a)

Pistillate Flower Abortion (PFA), debido a dos causas;

Exceso de polen (especialmente en Serr) (40 a 90%)

Falta de polen, debido a falta de horas frío (5%)



PLAGAS

Polilla del nogal (*Cydia pomonella*)

Plaga mas importante en el nogal

Daña la fruta

Mariposa gris de 15 a 19 mm

Vuela al atardecer

Pone los huevos cerca de las nueces

Primera generación en octubre



Arañita Roja Europea (*Panonychus ulmi* Koch)

Única especie de acaro que causa daño en nogales

Se ubica en el haz de las hojas

Coloca los huevos cerca de la nervadura central de las hojas





Cabrito de los frutales = *Naupactus xanthographus*

Ataca el follaje y raíces, comprometiendo el sistema radical de la planta

Aparece la segunda quincena de septiembre, atacando los brotes tiernos

Ciclo dura 12 a 14 meses.





Impacto del cambio climático en los frutales

NIVELES EN LOS CUALES PUEDE AFECTAR EL CAMBIO CLIMATICO

- A. FISIOLÓGICO
- B. FITOSANITARIO
- C. CALIDAD DE LA FRUTA
- D. CONDICIONES DE

TENDENCIAS DEL CAMBIO CLIMATICO

TEMPERATURA

Temperatura promedio incrementa entre 1.2 °C y 2.2 °C desde ultimo siglo

Incremento de temperatura durante el día en 0.1 °C por década, y en 0.33 °C por década durante la noche .

Incremento de temperatura rápido al final del invierno y temprano en primavera.

Proyecciones de incremento de temperatura ante dos escenarios, Bajo, con 1.5 °C y Alto, con 4.5 °C

IMPACTO EN LA PRODUCCION

Disminución dramática de horas frío para los frutales, hacia fines del siglo XXI

Menor disponibilidad de agua de riego, debido a mayor demanda de evapotranspiración de las plantas

Incremento en la frecuencia e intensidad de "ondas de calor", impacta fuertemente la fisiología y la calidad de la fruta en especies sensibles (fruta blanda, golpe de sol etc.)

Alteración de la fenología, que incluye, desarrollo foliar, floración, cosecha y poscosecha

Disminución de calidad de fruta, (calibre y rendimiento), especialmente en fruta fresca

Incremento de la temperatura nocturna, disminuye rendimiento, debido a incremento en la tasa de respiración

Plagas se presentan mas temprano en la temporada y permanecen por mas tiempo, debido a mayor temperatura en primavera y verano.

Mas enfermedades , mas frecuentes y mas agresivas debido a medio ambiente mas apropiado en etapas susceptibles del huésped

ESTRATEGIAS DE ADAPTACION /INVESTIGACION PARA

Permanente evaluación de variedades /polinizantes con menores requerimientos de frío, en diferentes localidades

Priorizar en los programas de mejoramiento genético, de frutales de clima templado especies y variedades con bajos requerimientos de frío.

Mejorar la eficiencia en el uso del agua, manejo eficiente del suelo y del riego

Mayor investigación en compuestos promotores de desbloquear dormancia en especies de elevado requerimientos de frio

Sistemas de monitoreo participativo para identificación temprana de plagas y enfermedades, con el propósito de desarrollar estrategias tempranas de control

Desarrollar variedades Resistentes/Tolerantes a plagas/enfermedades, debido al incremento de frecuencia y agresividad.

Desarrollar variedades tolerantes /resistentes a factores de estres abiótico, como golpe de sol, etc.

TENDENCIAS DEL CAMBIO CLIMATICO

TEMPERATURA

Temperatura promedio incrementa entre 1.2 °C y 2.2 °C desde ultimo siglo

Incremento de temperatura durante el día en 0.1 °C por década, y en 0.33 °C por década durante la noche .

Incremento de temperatura rápido al final del invierno y temprano en primavera.

Proyecciones de incremento de temperatura ante dos escenarios, Bajo, con 1.5 °C y Alto, con 4.5 °C

ONDAS DE CALOR

IMPACTO EN LA

PRODUCCION

Disminución dramática de horas frío para los frutales, hacia fines del siglo XXI

Menor disponibilidad de agua de riego, debido a mayor demanda de evapotranspiración de las plantas

Incremento en la frecuencia e intensidad de "ondas de calor", impacta fuertemente la fisiología y la calidad de la fruta en especies sensibles (fruta blanda, golpe de sol etc.)

Alteración de la fenología, que incluye, desarrollo foliar, floración, cosecha y poscosecha

Disminución de calidad de fruta, (calibre y rendimiento), especialmente en fruta fresca

Incremento de la temperatura nocturna, disminuye rendimiento, debido a incremento en la tasa de respiración

Plagas se presentan mas temprano en la temporada y permanecen por mas tiempo, debido a mayor temperatura en primavera y verano.

Mas enfermedades , mas frecuentes y mas agresivas debido a medio ambiente mas apropiado en etapas susceptibles del huésped

ESTRATEGIAS DE ADAPTACION /INVESTIGACION PARA

Permanente evaluación de variedades /polinizantes con menores requerimientos de frío, en diferentes localidades

Priorizar en los programas de mejoramiento genético, de frutales de clima templado especies y variedades con bajos requerimientos de frío.

Mejorar la eficiencia en el uso del agua, manejo eficiente del suelo y del riego

Mayor investigación en compuestos promotores de desbloquear dormancia en especies de elevado requerimientos de frio

Sistemas de monitoreo participativo para identificación temprana de plagas y enfermedades, con el propósito de desarrollar estrategias tempranas de control

Desarrollar variedades Resistentes/Tolerantes a plagas/enfermedades, debido al incremento de frecuencia y agresividad.

Desarrollar variedades tolerantes /resistentes a factores de estres abiótico, como golpe de sol, etc.

TENDENCIAS DEL CAMBIO CLIMATICO

TEMPERATURA

Temperatura promedio incrementa entre 1.2 °C y 2.2 °C desde ultimo siglo

Incremento de temperatura durante el día en 0.1 °C por década, y en 0.33 °C por década durante la noche .

Incremento de temperatura rápido al final del invierno y temprano en primavera.

Proyecciones de incremento de temperatura ante dos escenarios, Bajo, con 1.5 °C y Alto, con 4.5 °C

SEQUIAS

IMPACTO EN LA

PRODUCCION

Disminución dramática de horas frío para los frutales, hacia fines del siglo XXI

Menor disponibilidad de agua de riego, debido a mayor demanda de evapotranspiración de las plantas

Incremento en la frecuencia e intensidad de "ondas de calor", impacta fuertemente la fisiología y la calidad de la fruta en especies sensibles (fruta blanda, golpe de sol etc.)

Alteración de la fenología, que incluye, desarrollo foliar, floración, cosecha y poscosecha

Disminución de calidad de fruta, (calibre y rendimiento), especialmente en fruta fresca

Incremento de la temperatura nocturna, disminuye rendimiento, debido a incremento en la tasa de respiración

Plagas se presentan mas temprano en la temporada y permanecen por mas tiempo, debido a mayor temperatura en primavera y verano.

Mas enfermedades , mas frecuentes y mas agresivas debido a medio ambiente mas apropiado en etapas susceptibles del huésped

ESTRATEGIAS DE ADAPTACION /INVESTIGACION PARA

Permanente evaluación de variedades /polinizantes con menores requerimientos de frío, en diferentes localidades

Priorizar en los programas de mejoramiento genético, de frutales de clima templado especies y variedades con bajos requerimientos de frío.

Mejorar la eficiencia en el uso del agua, manejo eficiente del suelo y del riego

Mayor investigación en compuestos promotores de desbloquear dormancia en especies de elevado requerimientos de frio

Sistemas de monitoreo participativo para identificación temprana de plagas y enfermedades, con el propósito de desarrollar estrategias tempranas de control

Desarrollar variedades Resistentes/Tolerantes a plagas/enfermedades, debido al incremento de frecuencia y agresividad.

Desarrollar variedades tolerantes /resistentes a factores de estres abiótico, como golpe de sol, etc.

TENDENCIAS DEL CAMBIO CLIMATICO

TEMPERATURA

Temperatura promedio incrementa entre 1.2 °C y 2.2 °C desde ultimo siglo

Incremento de temperatura durante el día en 0.1 °C por década, y en 0.33 °C por década durante la noche .

Incremento de temperatura rápido al final del invierno y temprano en primavera.

Proyecciones de incremento de temperatura ante dos escenarios, Bajo, con 1.5 °C y Alto, con 4.5 °C

EVENTOS DE PRECIPITACION MUY INTENSOS

IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD

Disminución dramática de horas frío para los frutales, hacia fines del siglo XXI

Menor disponibilidad de agua de riego, debido a mayor demanda de evapotranspiración de las plantas

Incremento en la frecuencia e intensidad de "ondas de calor", impacta fuertemente la fisiología y la calidad de la fruta en especies sensibles (fruta blanda, golpe de sol etc.)

Alteración de la fenología, que incluye, desarrollo foliar, floración, cosecha y poscosecha

Disminución de calidad de fruta, (calibre y rendimiento), especialmente en fruta fresca

Incremento de la temperatura nocturna, disminuye rendimiento, debido a incremento en la tasa de respiración

Plagas se presentan mas temprano en la temporada y permanecen por mas tiempo, debido a mayor temperatura en primavera y verano.

Mas enfermedades , mas frecuentes y mas agresivas debido a medio ambiente mas apropiado en etapas susceptibles del huésped

ESTRATEGIAS DE ADAPTACION /INVESTIGACION PARA

Permanente evaluación de variedades /polinizantes con menores requerimientos de frío, en diferentes localidades

Priorizar en los programas de mejoramiento genético, de frutales de clima templado especies y variedades con bajos requerimientos de frío.

Mejorar la eficiencia en el uso del agua, manejo eficiente del suelo y del riego

Mayor investigación en compuestos promotores de desbloquear dormancia en especies de elevado requerimientos de frio

Sistemas de monitoreo participativo para identificación temprana de plagas y enfermedades, con el propósito de desarrollar estrategias tempranas de control

Desarrollar variedades Resistentes/Tolerantes a plagas/enfermedades, debido al incremento de frecuencia y agresividad.

Desarrollar variedades tolerantes /resistentes a factores de estres abiótico, como golpe de sol, etc.