



Construcción de la calidad del fruto en huerto: Estrategias de Nutrición y Principales Manejos Agronómicos

Jornada Técnica Quimas - 19 agosto 2025



Gentileza: Michael Medina, Agrícola Cato



Parámetros de calidad recomendados para arándanos.

Atributo	Nivel o Rango
pH	2,25 - 4,25
Acidez Titulable (Acido Cítrico %)	0,3 - 1,3 (p/p)
Sólidos solubles totales (SST, %)	>10 (p/p)
Relación SST/AT	10 - 33
Firmeza	> 70 - 75 g para 1 mm deformación
Tamaño (mm)	> 10 (> 14 - 16 mm)
Color (%) Azul,	Azul, <0,5 antocianina (p/p)

Fuente: Retamales & Hancock (2018)

Materia Seca (%) = >14 - 16 % (no se han demostrado correlaciones positivas entre este parámetro y calidad postcosecha)



Alcanzar el potencial productivo en arándanos



Fisiología
de la poda



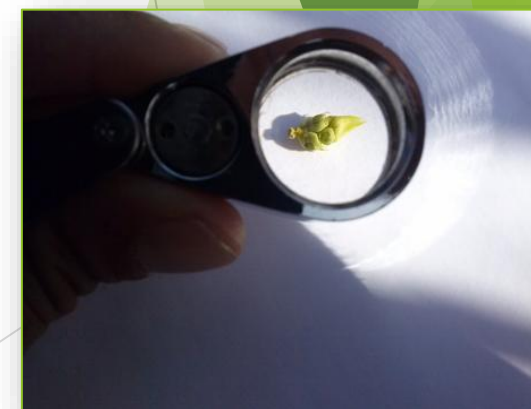
Regulación de carga Frutal



Fisiología
de la poda

Componentes productivos:

Parámetros de Vigor	Parámetros de Producción	Calidad de Fruta
Número de brotes cargadores sobre 20 cm	Número de yemas florales en brotes cargadores sobre 20 cm	Relación Hoja /Fruta
Número y edad de brotes estructurales sobre 120 cm	Número de frutos por yema	Número de yemas florales en cargadores de más de 20 cm
	Peso unitario de fruto	Ubicación de yemas en la planta



Estimación de rendimiento potencial en arándanos

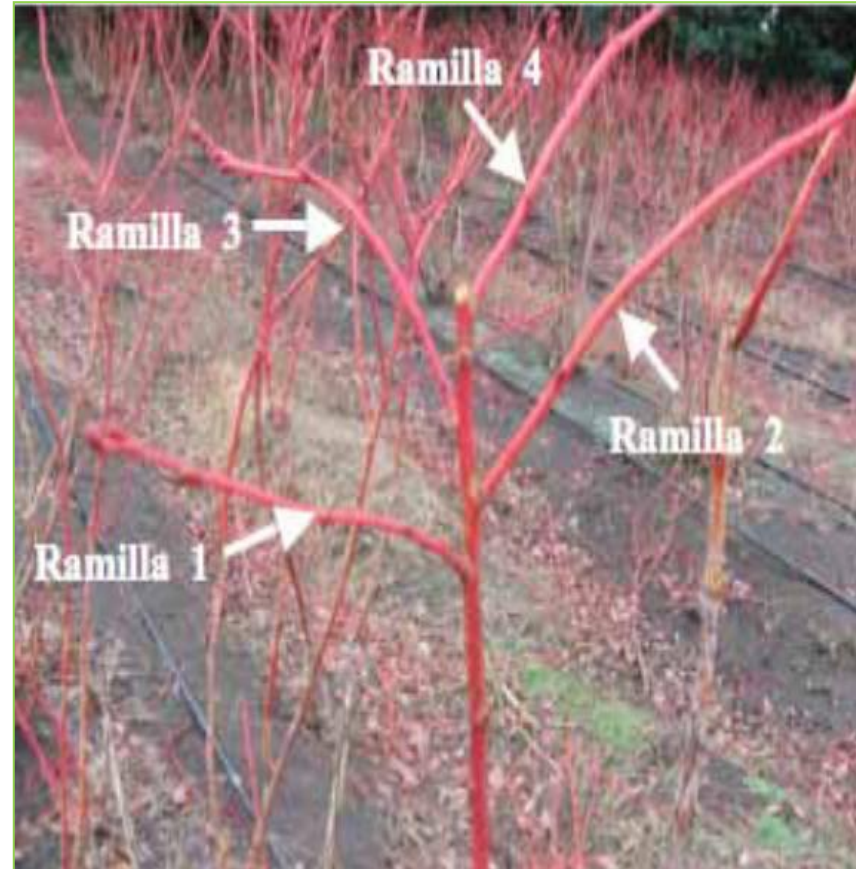
Variedad	Rendimiento Esperado	Marco de Plantación				Estructuras vegetativas			Frutos		
		Distancia sobre hilera (m)	Distancia Entre Hilera (m)	% Mortalidad	Nº Plantas /ha	Yemas /Planta	Ramillas de 6 yemas/planta	Ramillas de 8 yemas/planta	Frutos/Yema Floral	Frutos /Planta	Peso Promedio Frutos
Legacy	20.000	1	3	2%	3.267	625	104	78	6	3.001	0,0020
Legacy	17.500	1	3	2%	3.267	547	91	68	6	2.626	0,0020
Legacy	15.000	1	3	2%	3.267	469	78	59	6	2.251	0,0020
Legacy	12.500	1	3	2%	3.267	391	65	49	6	1.876	0,0020
Legacy	10.000	1	3	2%	3.267	313	52	39	6	1.501	0,0020
Legacy	7.500	1	3	2%	3.267	234	39	29	6	1.125	0,0020
Legacy	5.000	1	3	2%	3.267	156	26	20	6	750	0,0020
Legacy	2.500	1	3	2%	3.267	78	13	10	6	375	0,0020

Fuente: Cropcheck en Arándanos/Elaboración propia

Establecer Patrón de Contabilidad de Yemas Florales/N° de cargadores



Ejemplo: Sentido del conteo de derecha a izquierda



Blue Ribbon, Mulchén 2024 - 2025

Investigación - Desarrollo - Innovación



DUKE (ESTACA) Coigüe VIII

Estudio de suelo y estimación de riego



Riego

Estudio de suelo.

Análisis físico de suelo:

Permite evaluar el comportamiento del aire, agua, el espacio arraigable y algunos aspectos relacionados con la disponibilidad de elementos nutritivos en el suelo.





Dato real de análisis físico integrado al riego

Resultado Análisis de Suelo													
Empresa	Cuartel	Estrata	%Arena	%Limo	%Arcilla	Clase	MO	(gr/cm3)	CR	CC	PMP	HA	Neta
		(mm)				Textural	(%)			(%vol)	(%vol)	(%vol)	(mm)
Parcela 75 El Peral	Potrero 1	500	43,9	41,9	14,3	Franco	18%	0,800	0,300	54,248	29,84	24,4	36,6

Características plantación				
Especie	Arándano	Mes	Kc	
Variedad =	Top Shelf	Sep	0,25	Brotación
Superficie (ha) =	1	Oct	0,45	Floración
Distancia entre hileras (m) =	3	Nov	0,55	Cuaja
Distancia sobre hileras (m) =	0,8	Dic	0,75	Crecimiento fruto
		Ene	0,85	Maduración - cosecha
		Feb	0,85	Cosecha
		Mar	0,80	Post-cosecha
		Abr	0,60	

Características sistema de riego por goteo		
Caudal goteros (l/h) =	2	
Distancia entre goteros (m) =	0,2	Doble cinta riego
Eficiencia del riego (fracción) =	0,9	
Coeficiente de uniformidad (fracción) =	0,9	
Nº de goteros/planta =	4	
Precipitación del equipo (mm/h) =	2,70	

Riego

Riego

Estimación del consumo de agua - Frecuencia y Tiempo de riego										EM Human	Dato I Vidal	Prom	Estimación riego mensual
Día	Fecha	ETo (mm d ⁻¹)	Kc	ETreal (mm d ⁻¹)	Precipitac lluvia (mm)	Precipitac efectiva lluvi. (mm)	ETreal Acumulado (mm)	Riego o Aporte Precipitacione	Tiempo Riego diario (h)	Tiempo Alternado 3 días (h)	Octubre		
martes	1-Oct-19	1,4	0,45	0,63	0,8	0	18,81		0,2	0,5		1,1	0,80
miércoles	2-Oct-19	2,5	0,45	1,13	0	0	19,93		0,4				
jueves	3-Oct-19	1,8	0,45	0,81	6,2	0	20,74		0,3	0,8		2,2	1,50
viernes	4-Oct-19	2,7	0,45	1,22	0,2	0	21,96		0,5				
sábado	5-Oct-19	2,4	0,45	1,08	0	0	23,04		0,4				
domingo	6-Oct-19	1,2	0,45	0,54	0,9	0	23,58		0,2	1,2		2,8	1,95
lunes	7-Oct-19	3,1	0,45	1,40	0	0	24,97		0,5				
martes	8-Oct-19	3,4	0,45	1,53	0	0	26,50		0,6				
miércoles	9-Oct-19	3,5	0,45	1,58	0	0	28,08		0,6	1,3		2,8	2,02
jueves	10-Oct-19	2,4	0,45	1,08	0	0	29,16		0,4				
viernes	11-Oct-19	2,2	0,45	0,99	1,4	0	30,15		0,4				
sábado	12-Oct-19	3,3	0,45	1,49	0,1	0	31,63		0,6	1,4		2,8	2,05
domingo	13-Oct-19	4,2	0,45	1,89	0	0	33,52		0,7				
lunes	14-Oct-19	2,1	0,45	0,95	7,7	0	34,47		0,4				
martes	15-Oct-19	2,8	0,45	1,26	0,6	0	35,73		0,5	1,6		2,8	2,18
miércoles	16-Oct-19	2,5	0,45	1,13	0	0	1,13	Riego	0,4				
jueves	17-Oct-19	2,7	0,45	1,22	0	0	2,34		0,5				
viernes	18-Oct-19	4,1	0,45	1,85	0	0	4,19		0,7	1,3		2,8	2,04
sábado	19-Oct-19	3,3	0,45	1,49	0	0	5,67		0,6				
domingo	20-Oct-19	2,1	0,45	0,95	0	0	6,62		0,4				
lunes	21-Oct-19	3,7	0,45	1,67	0,8	0	8,28		0,6	1,6		2,8	2,17
martes	22-Oct-19	4,2	0,45	1,89	0	0	10,17		0,7				
miércoles	23-Oct-19	3,8	0,45	1,71	0	0	11,88		0,6				
jueves	24-Oct-19	3,8	0,45	1,71	0	0	13,59		0,6	2,0		2,8	2,35
viernes	25-Oct-19	2,7	0,45	1,22	0	0	14,81		0,5				
sábado	26-Oct-19	1,8	0,45	0,81	8,6	0	15,62		0,3				
domingo	27-Oct-19	2,5	0,45	1,13	0,1	0	16,74		0,4	1,4		2,8	2,07
lunes	28-Oct-19	2,9	0,45	1,31	24,2	10,65	7,40	Aporte Pp	0,5				
martes	29-Oct-19	2,1	0,45	0,95	7,1	0	8,34		0,4				
miércoles	30-Oct-19	3,5	0,45	1,58	0,1	0	9,92		0,6	NO REGAR		NO REGAR	NO REGAR
jueves	31-Oct-19	2,0	0,45	0,90	0	0	10,82		0,3				

2,34 horas cada 3 días

Estimación del consumo de agua - Frecuencia y Tiempo de riego

EM Human

Dato I Vidal

Prom

Estimación riego mensual

Día	Fecha	ET _o (mm d ⁻¹)	K _c	ET _{real} (mm d ⁻¹)	Precipitación lluvia (mm)	Precipitación efectiva lluvi. (mm)	ET _{real} Acumulado (mm)	Riego o Aporte Precipitación	Tiempo Riego diario (h)	Tiempo Alternado 3 días (h)
miércoles	1-Jan-20	6,2	0,85	5,27	0	0	20,57		2,0	5,7
jueves	2-Jan-20	6,2	0,85	5,27	0	0	25,84		2,0	
viernes	3-Jan-20	6,9	0,85	5,87	0	0	31,71		2,2	
sábado	4-Jan-20	7,4	0,85	6,29	0	0	6,29	Riego	2,3	6,1
domingo	5-Jan-20	3,7	0,85	3,15	0	0	9,44		1,2	
lunes	6-Jan-20	4,6	0,85	3,91	0	0	13,35		1,4	
martes	7-Jan-20	5,2	0,85	4,42	0	0	17,77		1,6	4,9
miércoles	8-Jan-20	1,4	0,85	1,19	11,2	0,9	18,06	Aporte Pp	0,4	
jueves	9-Jan-20	4,0	0,85	3,40	0	0	21,46		1,3	
viernes	10-Jan-20	5,6	0,85	4,76	0	0	26,22		1,8	3,0
sábado	11-Jan-20	6,4	0,85	5,44	0	0	31,66		2,0	
domingo	12-Jan-20	6,1	0,85	5,19	0	0	5,19	Riego	1,9	
lunes	13-Jan-20	4,9	0,85	4,17	0	0	9,35		1,5	5,7
martes	14-Jan-20	5,2	0,85	4,42	0	0	13,77		1,6	
miércoles	15-Jan-20	5,9	0,85	5,02	0	0	18,79		1,9	
jueves	16-Jan-20	7,9	0,85	6,72	0	0	25,50		2,5	5,0
viernes	17-Jan-20	6,2	0,85	5,27	0	0	30,77		2,0	
sábado	18-Jan-20	7,6	0,85	6,46	0	0	6,46	Riego	2,4	
domingo	19-Jan-20	7,8	0,85	6,63	0	0	13,09		2,5	6,8
lunes	20-Jan-20	6,7	0,85	5,70	0	0	18,79		2,1	
martes	21-Jan-20	7,5	0,85	6,38	0	0	25,16		2,4	
miércoles	22-Jan-20	7,5	0,85	6,38	0	0	31,54		2,4	6,9
jueves	23-Jan-20	5,4	0,85	4,59	0	0	36,13		1,7	
viernes	24-Jan-20	7,8	0,85	6,63	0	0	6,63	Riego	2,5	
sábado	25-Jan-20	7,5	0,85	6,38	0	0	13,01		2,4	6,5
domingo	26-Jan-20	6,3	0,85	5,36	0	0	18,36		2,0	
lunes	27-Jan-20	8,3	0,85	7,06	0	0	25,42		2,6	
martes	28-Jan-20	4,8	0,85	4,08	0	0	29,50		1,5	7,0
miércoles	29-Jan-20	6,9	0,85	5,87	0	0	35,36		2,2	
jueves	30-Jan-20	7,2	0,85	6,12	0	0	6,12	Riego	2,3	
viernes	31-Jan-20	6,6	0,85	5,61	0	0	11,73		2,1	6,0

Enero

8,99 horas cada 3 días

ET_o

Características. cuartel

Programación riego

Datos Human

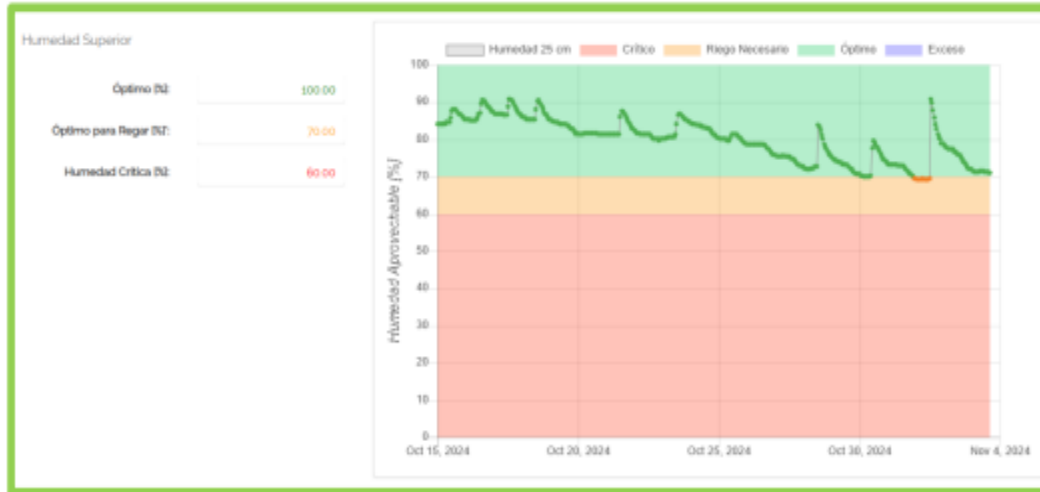
Hoja1

+

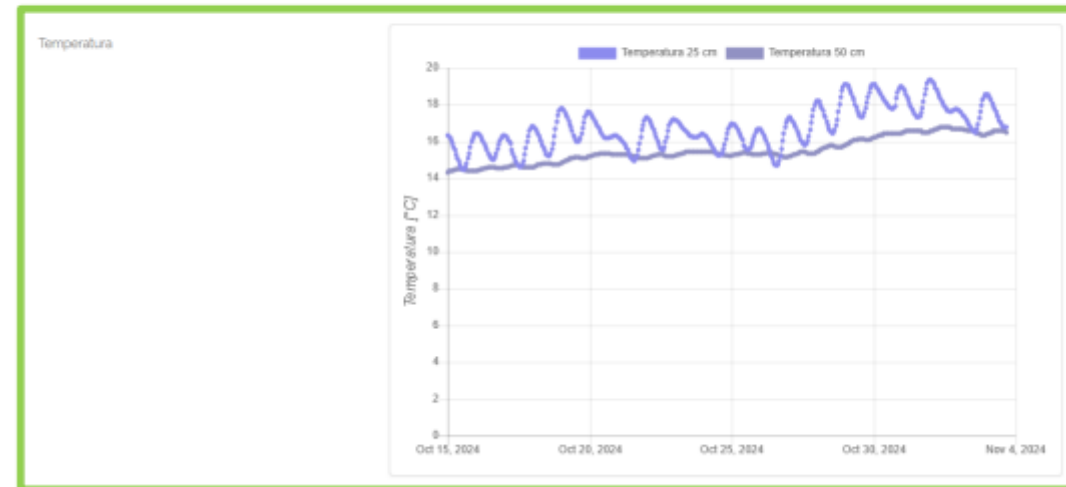


Riego

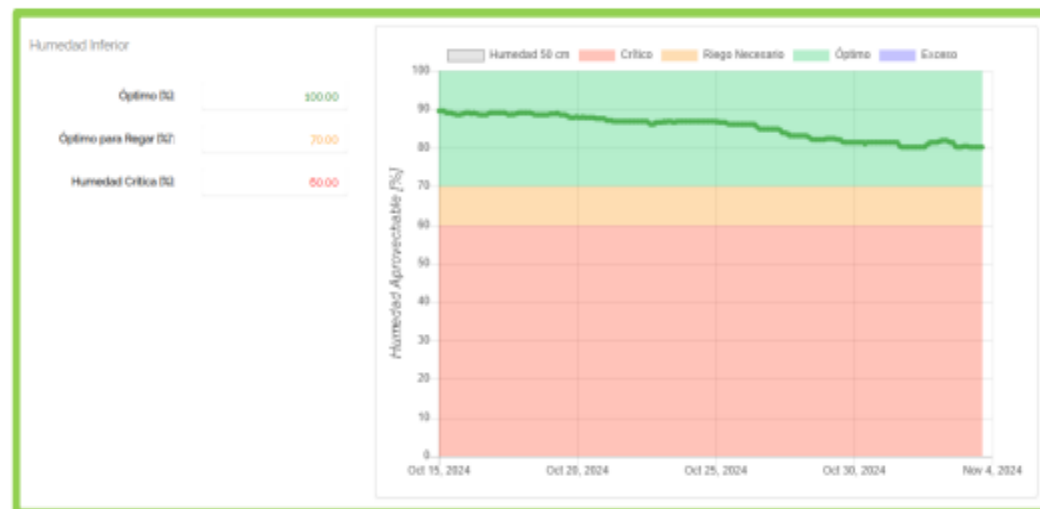
a) **Humedad 25 cm:** Generalmente estable en riego óptimo, necesario monitorear la frecuencia y tiempo de reposición de riego durante el avance de la temporada.



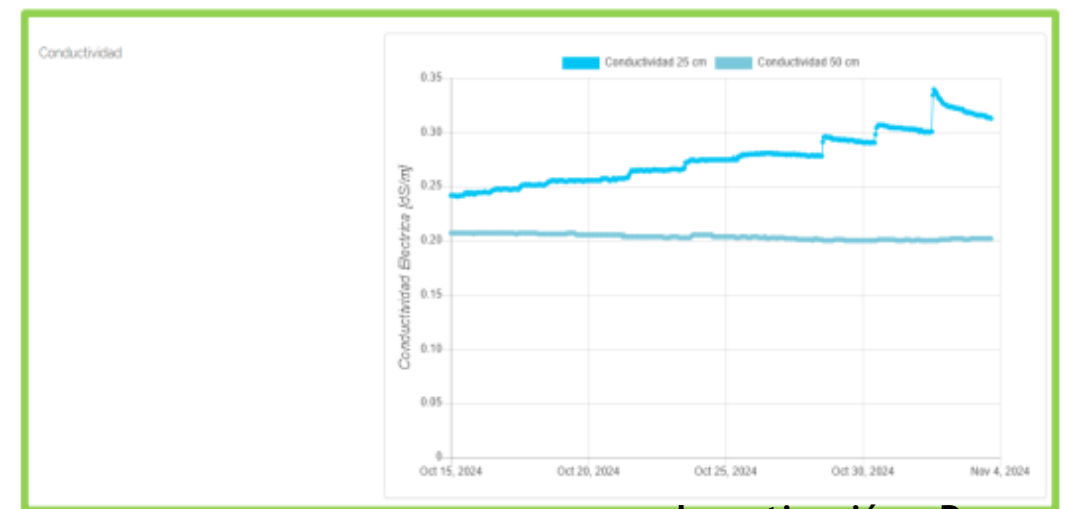
b) **Temperatura de suelo (25 – 50 cm):** Se observa la curva de oscilación de temperatura durante el día/noche y reposición de riego (25 cm). La temperatura a 50 cm indica la temperatura de suelo en forma lineal a medida que avanza la temporada.



b) **Humedad 50 cm:** Generalmente estable en riego óptimo, va disminuyendo a medida que aumenta la T° de suelo, necesario monitorear las frecuencias de reposición de riego.



a) **Conductividad Eléctrica:** Incrementándose CE (25 cm) a medida que se desarrolla el programa nutricional, curva normal, óptimo 0,4 – 0,6 CE dS/m. $CE = \sum (Ca+Mg+Na+K) \times 0,10$





Fábrica
de CK

DUKE TO H5 P28

DUKE TO H6 P60

DUKE TO H12 P32

DUKE TO H14 P60

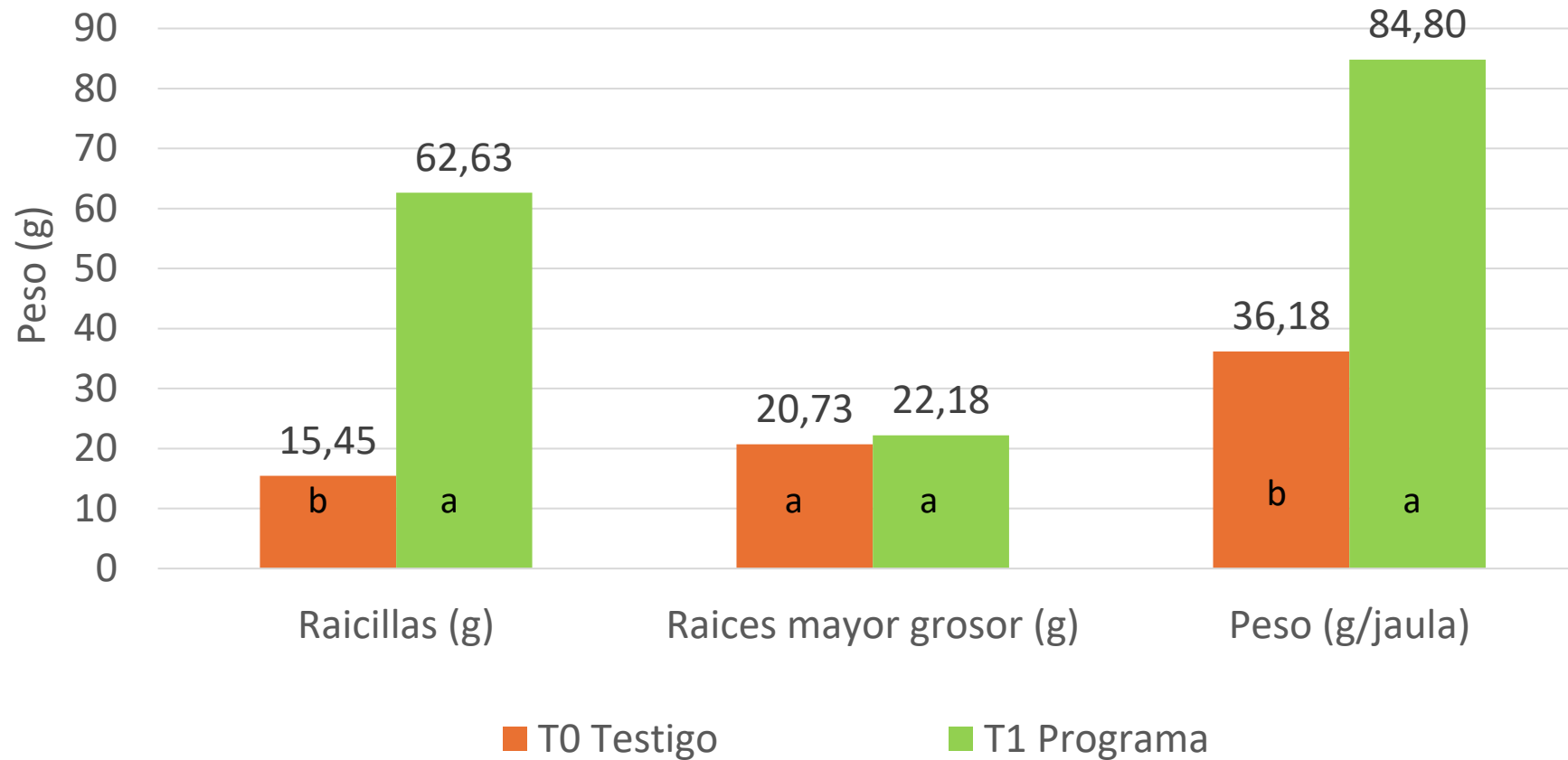
T1 H5 P30

H7 P60 DUKE T1

DUKE H12 P31

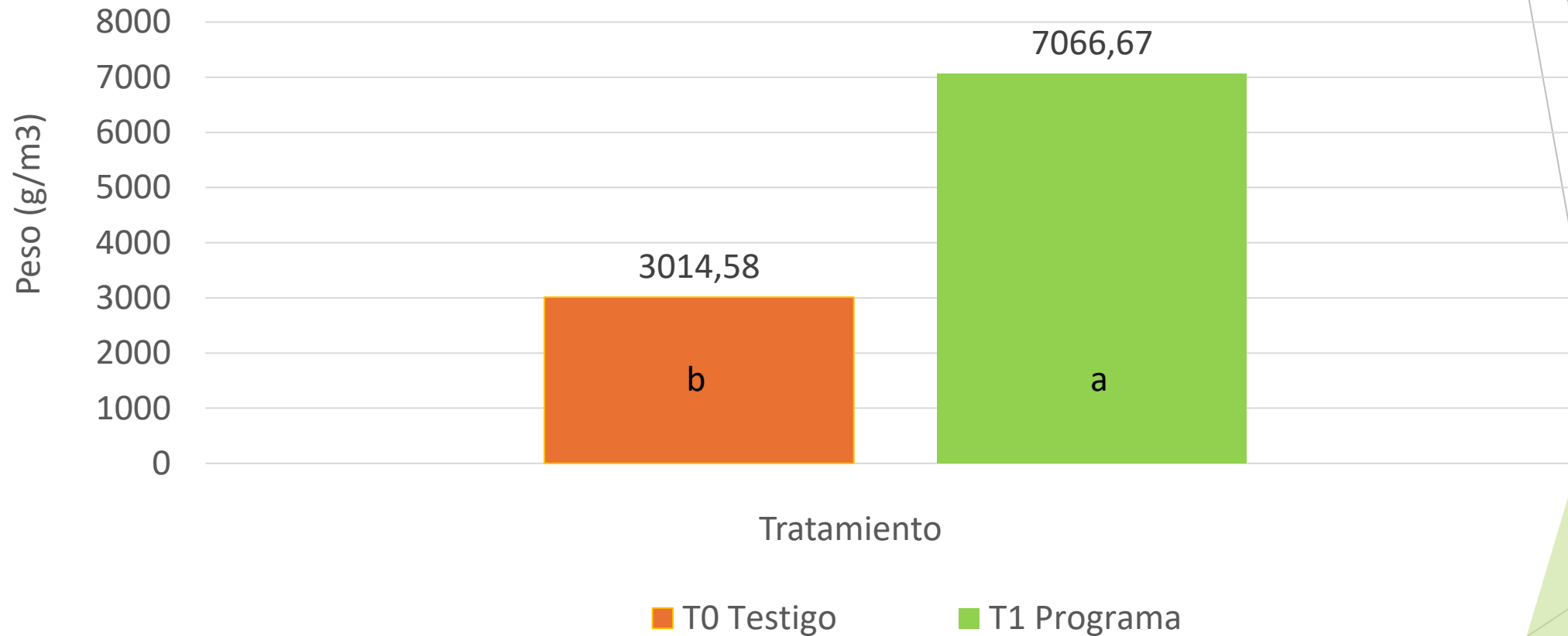
Investigación - Desarrollo - Innovación

Determinación de peso de raíces (g) en arándanos cv Duke. Linares, Temporada 2024-2025.



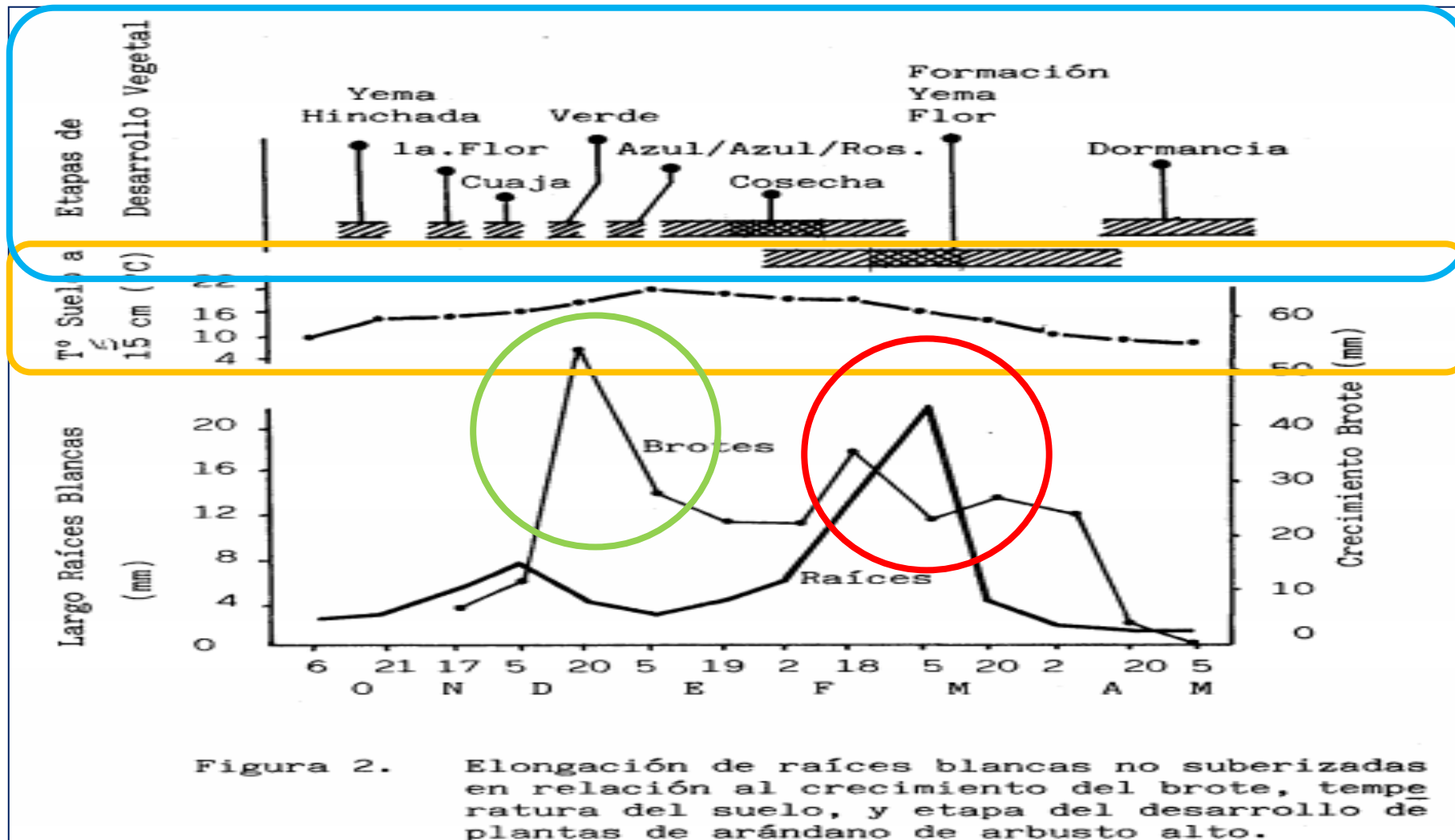
Test de Tukey: Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas cuando $P \leq 0,05$.

Determinación de peso de raíces (g/m³) en arándanos cv Duke. Linares, Temporada 2024-2025.



Test de Tukey: Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas cuando $P \leq 0,05$.

Volvamos al principio!



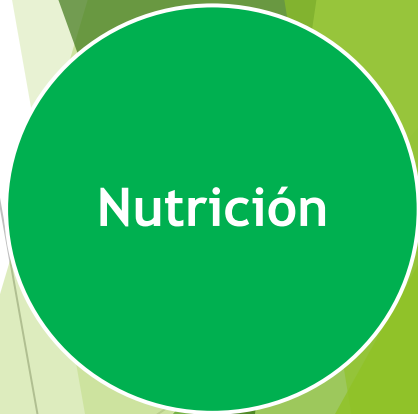
Retamales, J. (1988)

Se requieren establecer nuevas estrategias de nutrición de post cosecha e Invernales

Demanda de nutrientes necesarios para producir 1 ton de fruta fresca de arándano (kg nutriente/ton).

Nutriente	Variedad Precoz	Variedad Intermedia	Variedad Tardía
N	6,2	5,1	5,2
P₂O₅	1,6	1,3	1
K₂O	5,7	7,9	6,1
CaO	3	5	5,1
MgO	0,9	0,9	1,1

Fuente: Vidal, 2012.



Nutrición

¿Como ingresan los nutrientes a las raíces?

1. Flujo de masa.

Ingresa a la planta por el flujo que genera la absorción de agua por transpiración y generación de materia seca. **Nutrientes: N, Ca, B y Zn**

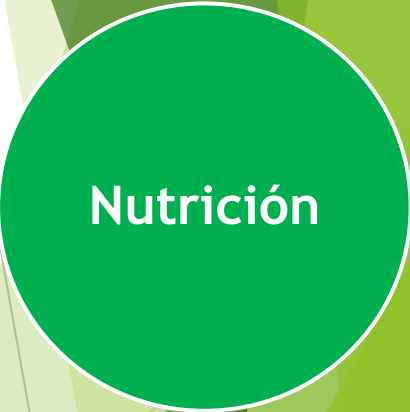
2. Difusión.

Se mueven en un proceso en que pasa de una zona en donde existe una mayor concentración de nutrientes (suelo) a una en donde existe una baja concentración (raíces) **Nutrientes: P, K, Mg y Zn**

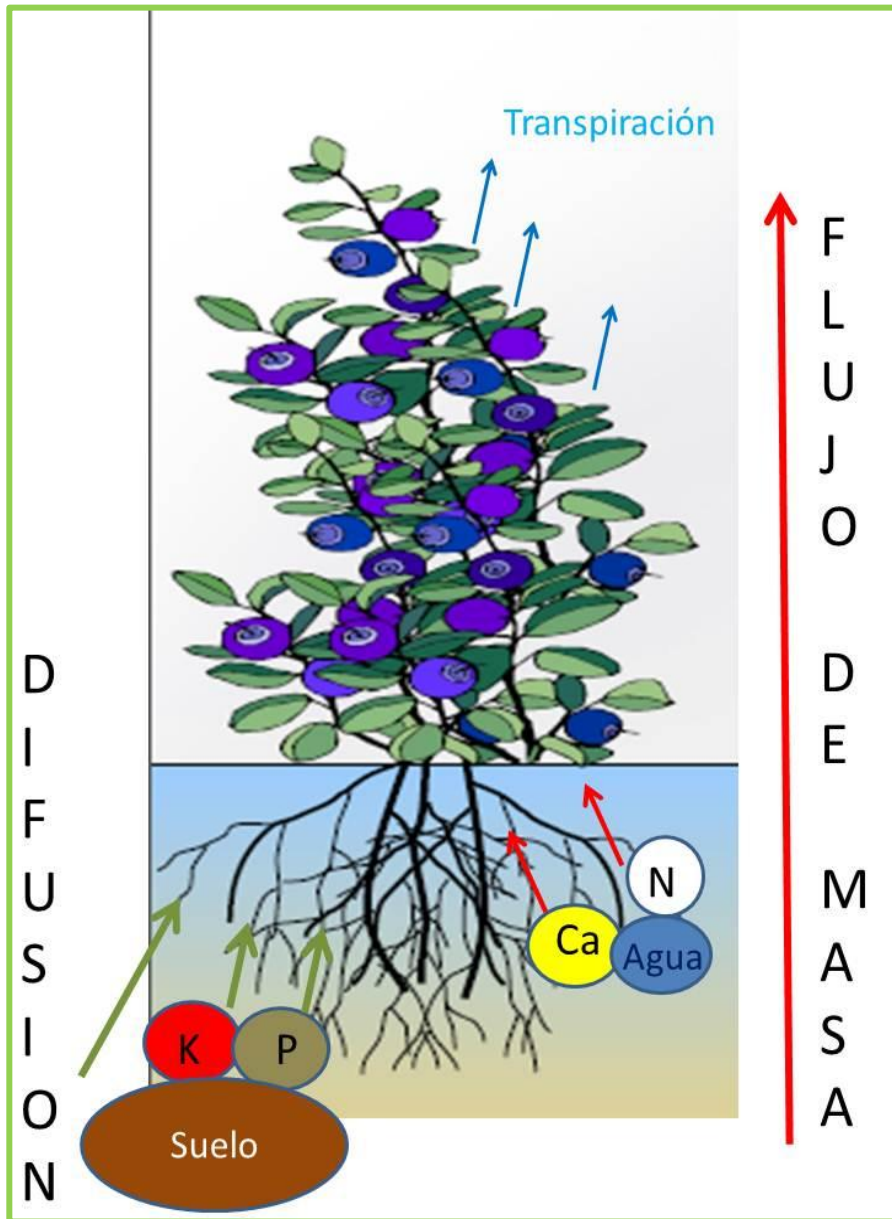
3. Intercepción.

Los nutrientes son interceptados por las raíces en su proceso de expansión, elongación o crecimiento cuando exploran el suelo. La raíz llega al nutriente.

Nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, entre otros.



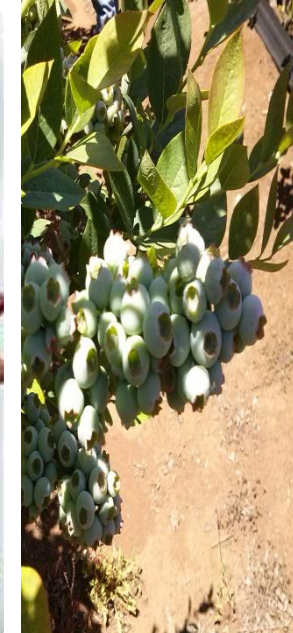
Nutrición



Nutrición

Inducción

Diferenciación



Cosecha

Postcosecha

Latencia-Yema
hinchada

Brotación

Floración

Cuaja/Pinta

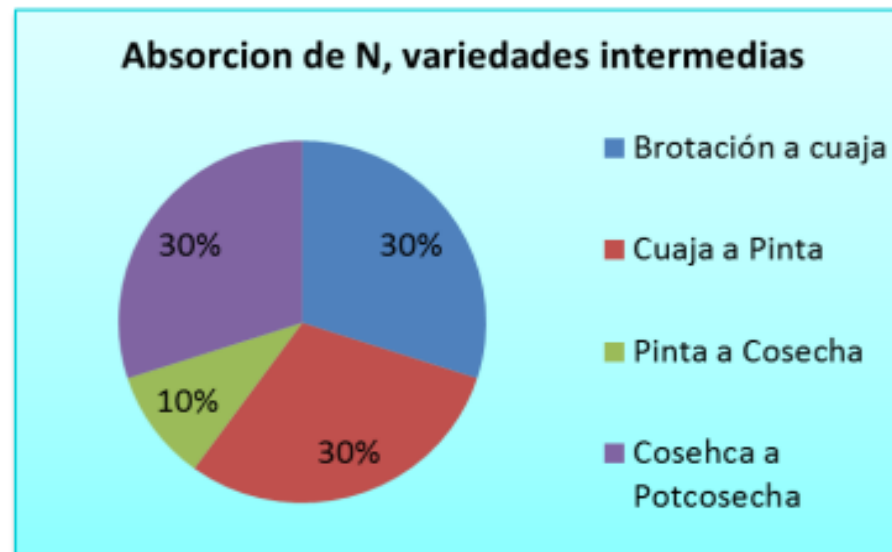
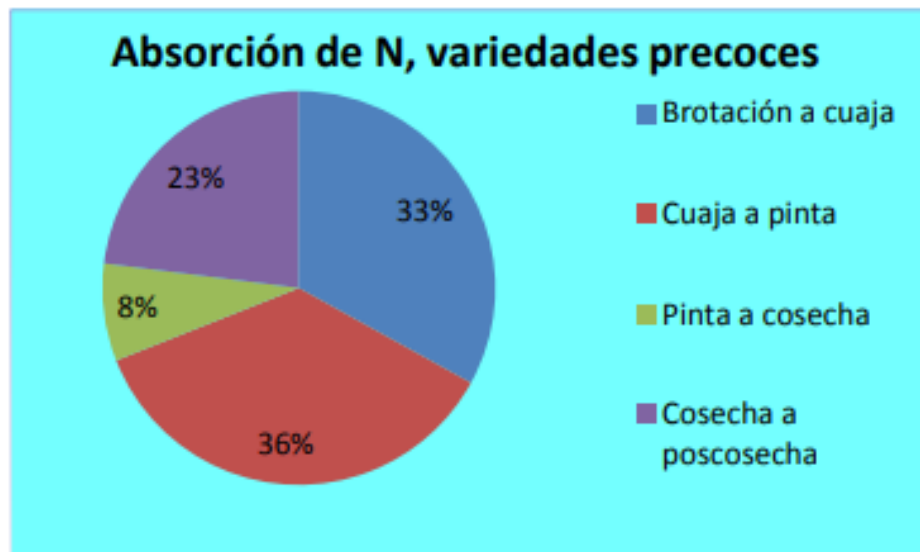
Nutrición

Quando fertilizamos ?

Y Las Reservas ?

Distribución de la demanda en la temporada

Nitrógeno



Fuente: Vidal 2012.

Variedades Precoces : Duke - Blue Ribbon - Sekoya Crunch® - Apolo - Corona - Suzyblue

Variedades Intermedias: Legacy - Top Shelf - Cargo - Sekoya Grande® - Clockwork

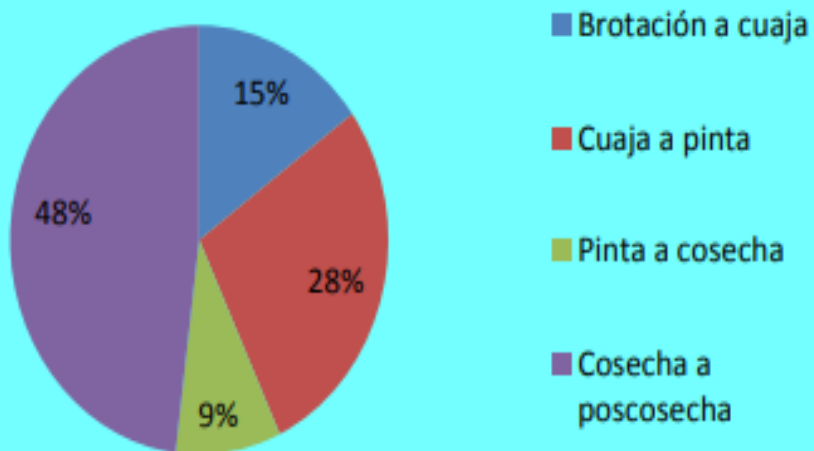
Desarrollo de brotes y raíces

Cuaja, desarrollo y calidad del fruto e inducción floral

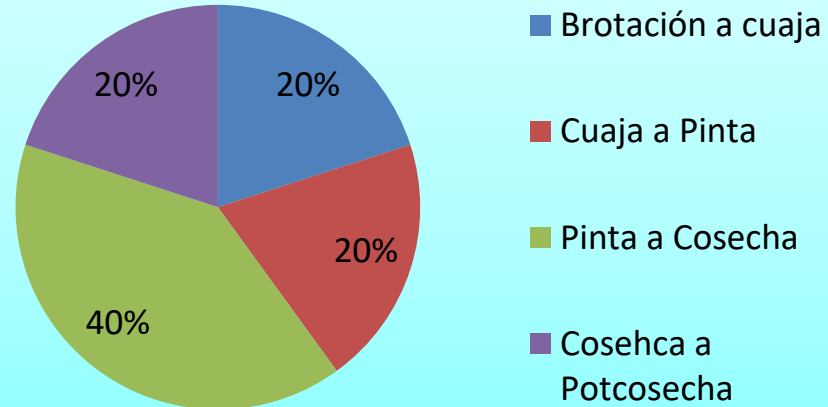
Nutrición

Fósforo

Absorción de P, variedades precoces



Absorción de P, variedades intermedias



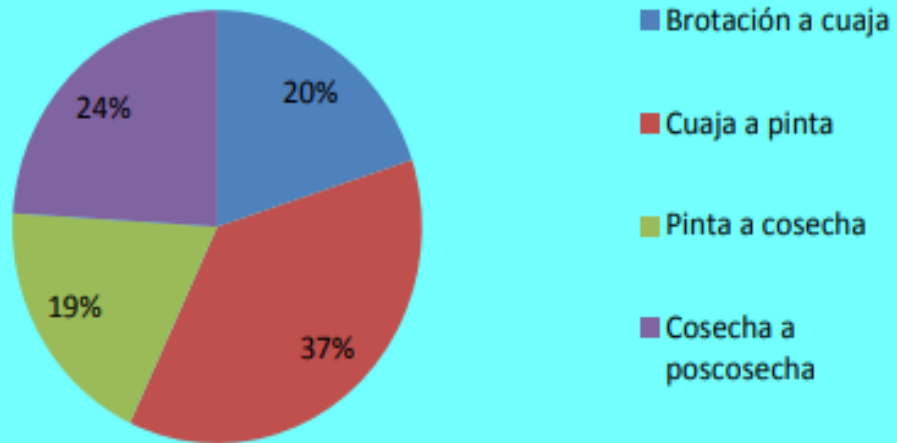
Fuente: Vidal 2012.

Nutrición

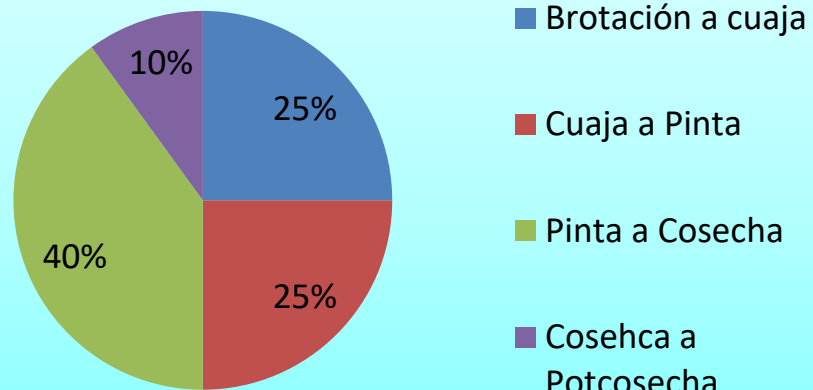
Desarrollo de la planta
Diferenciación de yemas a flor
Senescencia de las hojas
Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada

Potasio

Absorción de K, variedades precoces



Absorción de K, variedades intermedias

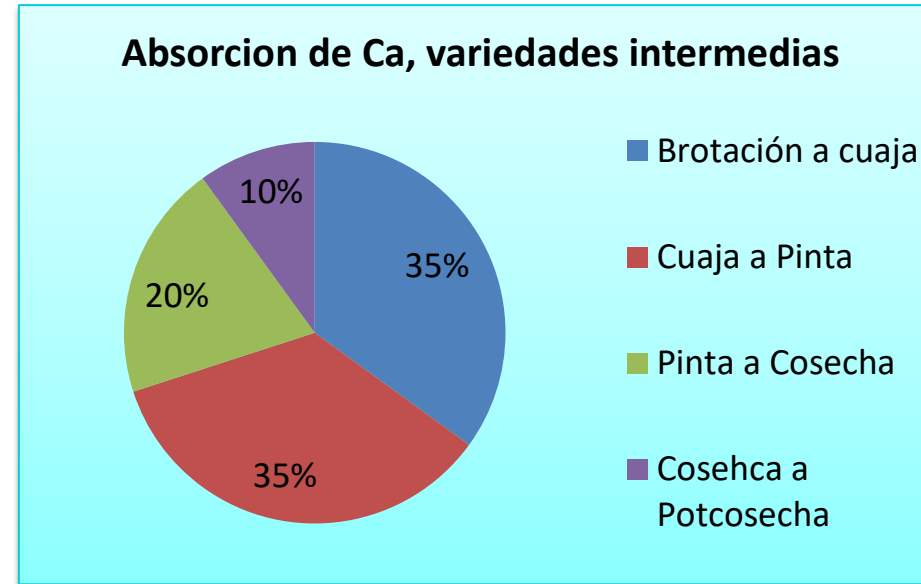
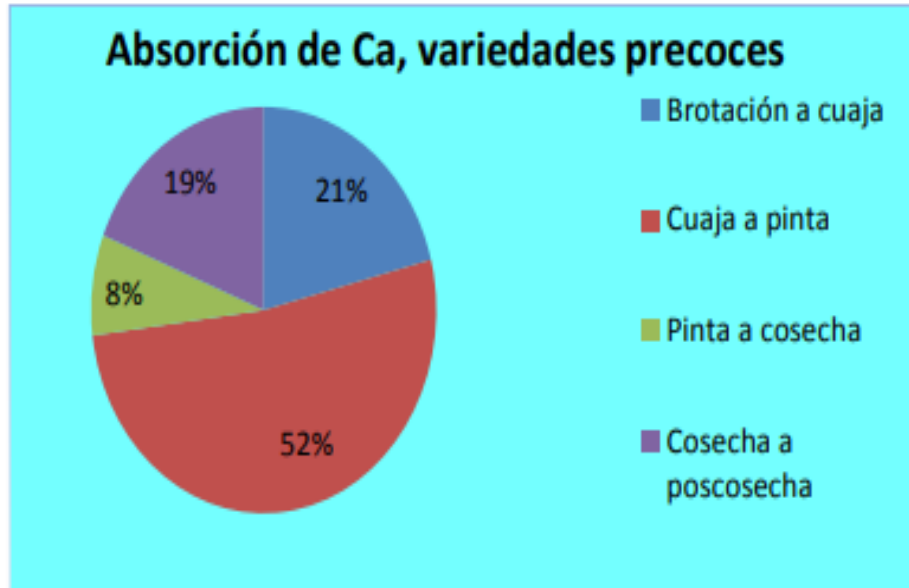


Fuente: Vidal 2012.

Nutrición

Mejora la calidad y cualidades organolépticas del fruto.

Calcio



Fuente: Vidal 2012.

Nutrición

Calcio se traslada a través del flujo que genera la transpiración.

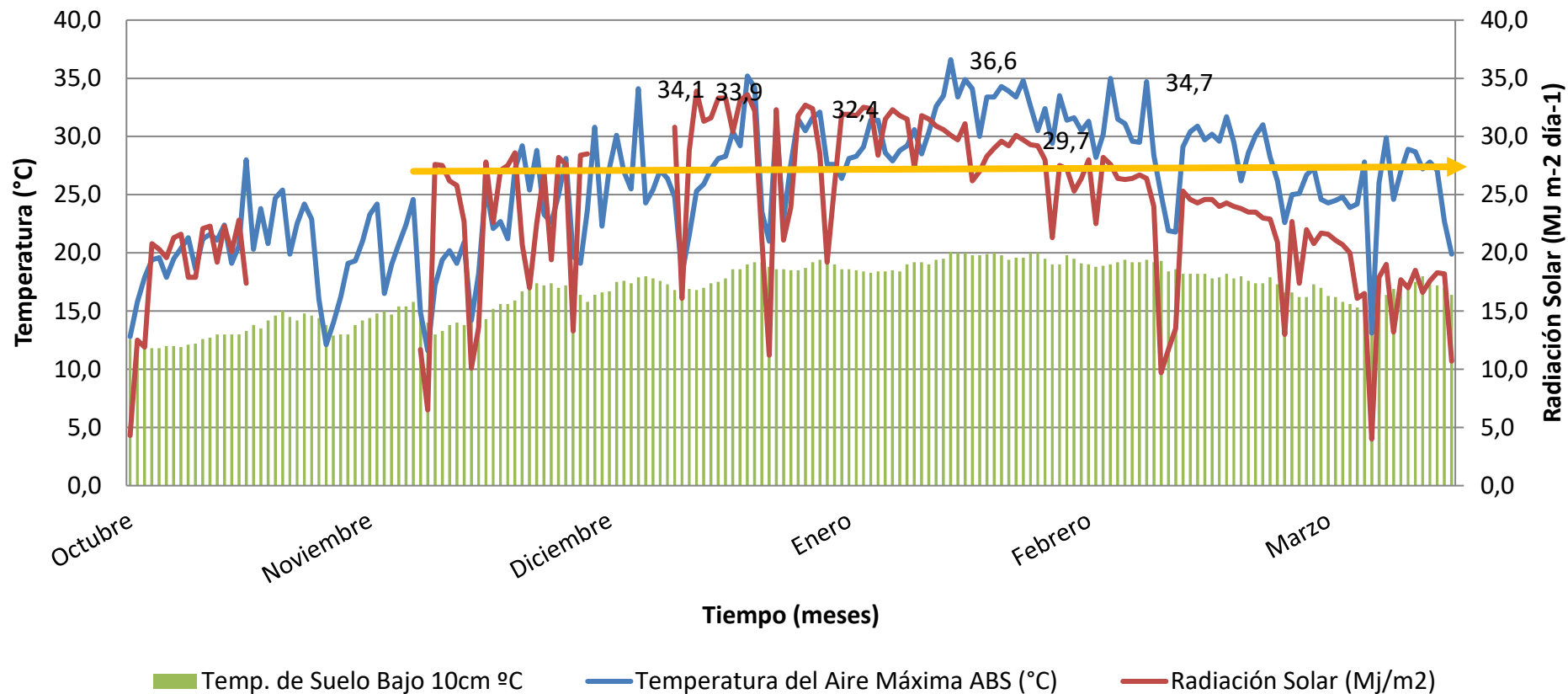
Es muy importante que este disponible en los primeros estados ya que cuando se genera la capa de cera de las bayas (pruina) es muy difícil que este nutriente llegue a los frutos.

Programa Nutricional y Fitosanitario ajustado a Fenología

		Estados Fenológicos																																	
				Receso				Yema Hinchada				Botón Rosado				Inicio de Floración				Inicio de cuaja				Crecimiento de Fruto/Pinta				Cosecha				Post Cosecha			
Ingrediente Activo		Semana Aprox.		19	20	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	41	42	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	8	9
Productos	Control Malezas	Dosis/HA			L/HA									L/HA																					
	Control Larvas	Dosis/HA										L/ha			L/ha																			L/ha	
	Control Insectos	Dosis/HA																			gr/cc/H 					gr/cc/H 		gr/cc/H 					gr/cc/H 		
	Nutrición Vía Riego	Dosis/HA																L/ha		L/ha			L/ha		L/ha									L/ha	
	Enmienda Orgánica																		5		5			5		5								10	
	Enmienda Orgánica																		5		5			5		5								5	
	Quitosano																						1		1									1	
	Fitosanitarios	Dosis/HA															gr/cc/HI		gr/cc/ HI		gr/cc/H 		gr/cc/H 		gr/cc/HI		gr/cc/H 								
	Nutrición Foliar	Dosis/HA															gr/cc/HI		gr/cc/ HI		gr/cc/H 		gr/cc/H 		gr/cc/HI		gr/cc/H 								
	Zinc																100		100																
	Boro																50		50																
	Calcio																300		300																
	Potasio																						250		250										
	Magnesio																			100		100		100											
	Aminoacidos																200		200		200		150		150								200		
Alga 1 Ecklonia Maxima																200		200		200															
Alga 2 Ascophylum Nodosum																					200		200									200			

Fuente: CettaGrow

**Radiación solar y temperaturas máximas promedio. Estación Meteorológica Santa Rosa.
Chillán, Temporada 2023-2024. Agromet INIA.**

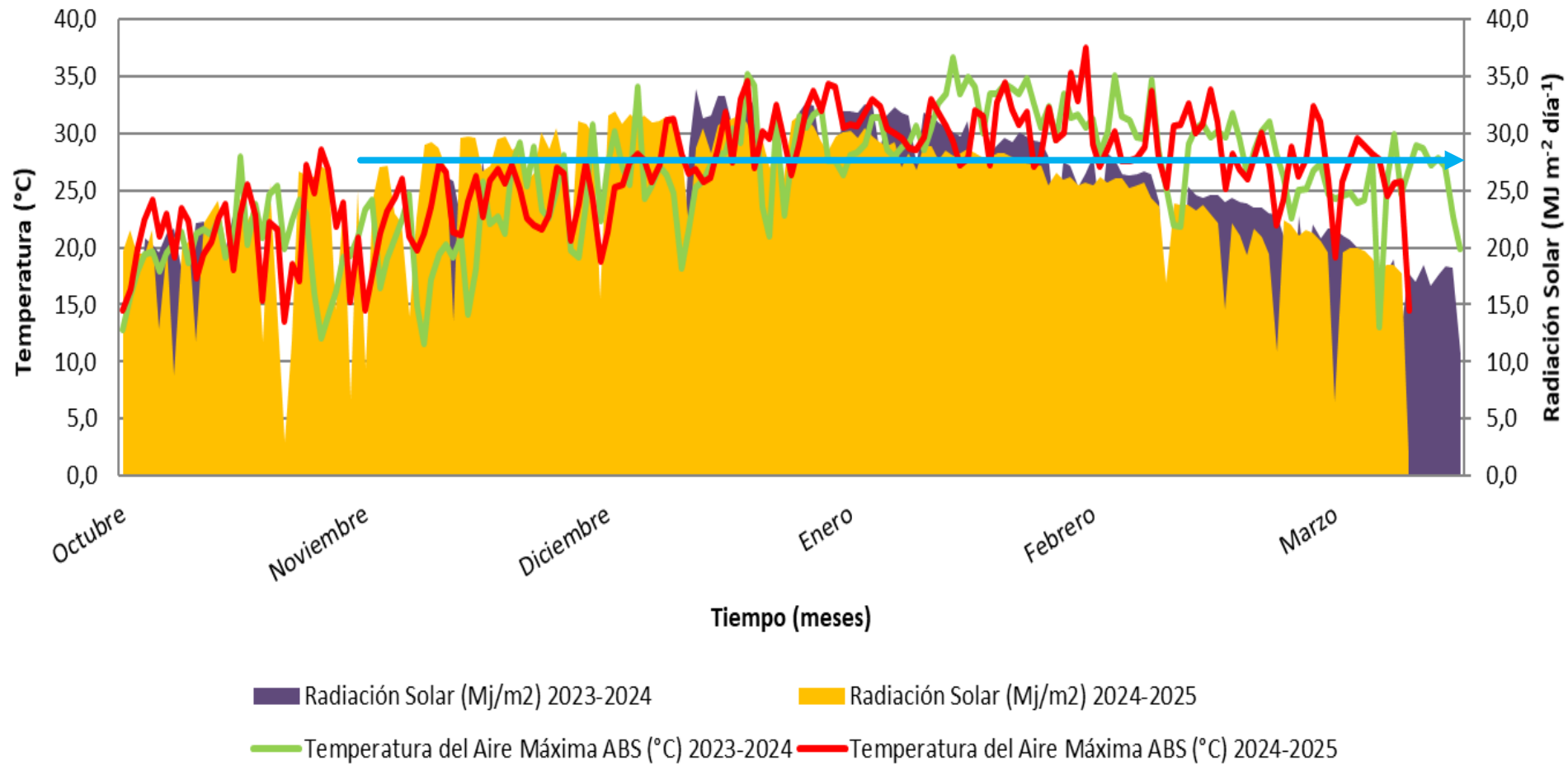


Fuente: CettaGrow

Una hora solar sobre 30 °C equivale a 3.6 MJ/m2

**Análisis
climatológico**

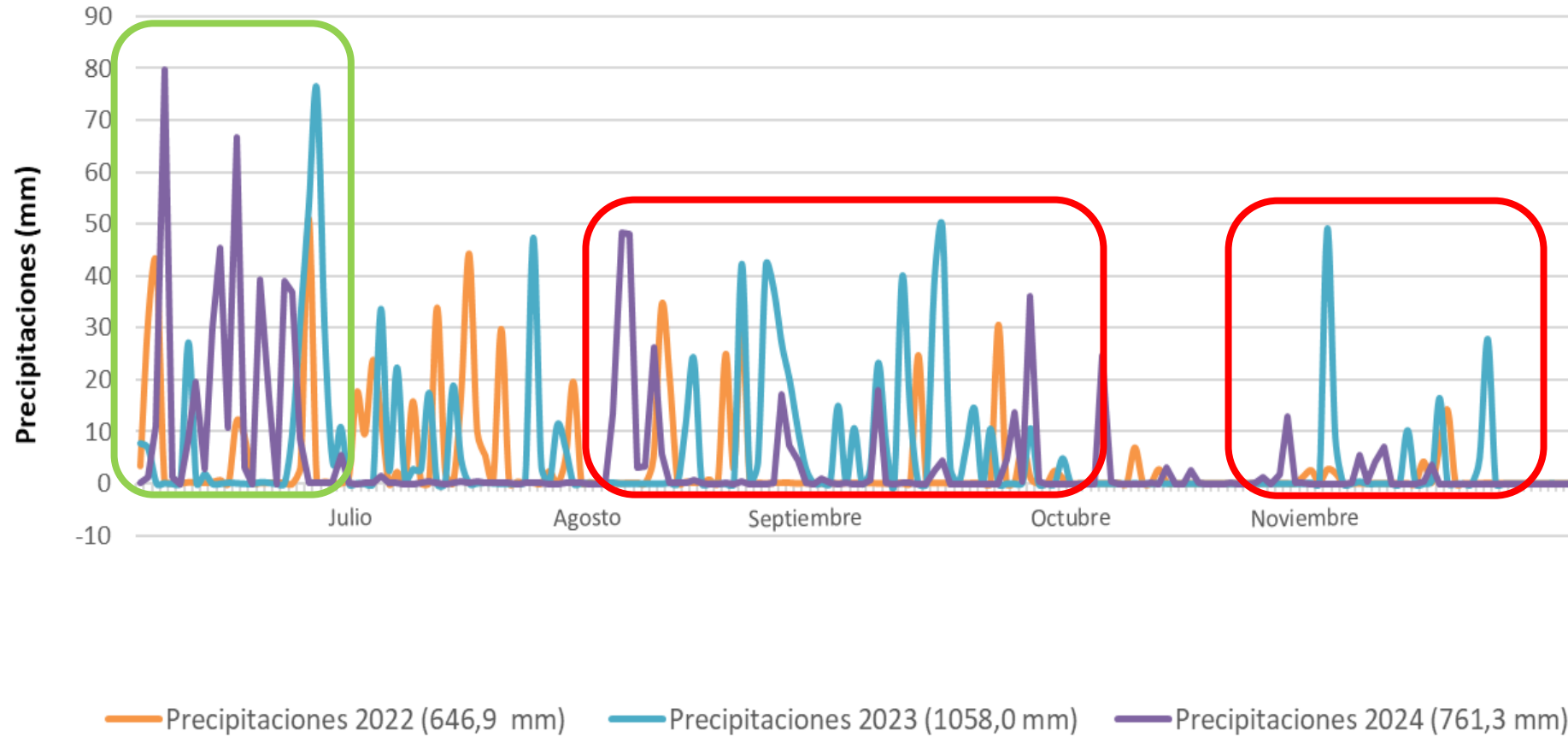
**Radiación solar y temperaturas máximas promedios. Estación Meteorológica Santa Rosa.
Chillán, Temporada 2023-2024-2025 Agromet INIA.**



**Análisis
climatológico**

Fuente: CettaGrow

**Precipitación acumulada. Estación Meteorológica Santa Rosa.
Chillán. 01 de Junio a 31 Noviembre 2022-23-24.**

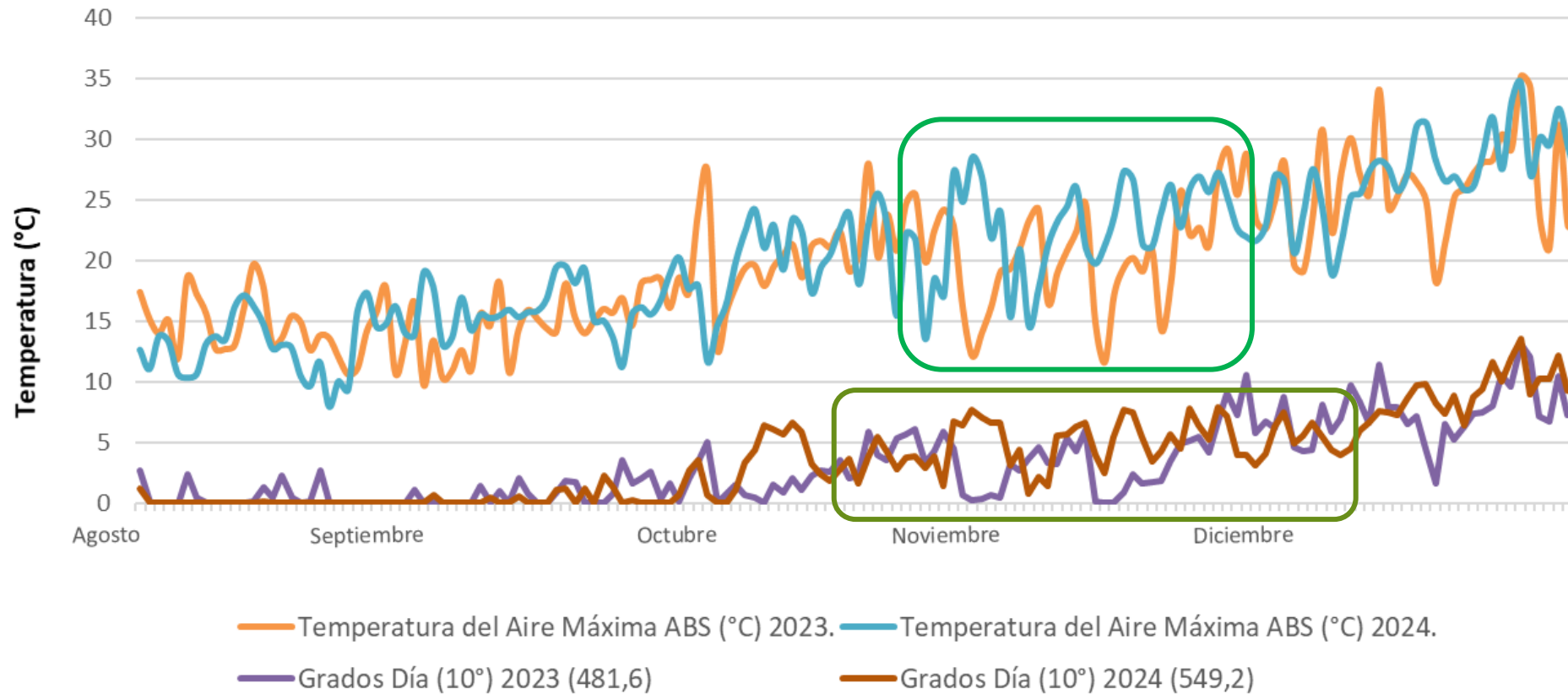


**Análisis
climatológico**

Fuente: CettaGrow

28% + Precipitaciones en 2023 V/S 2024

Temperatura Máxima (°C) y Sumatoria Térmica (Base°10). Estación Meteorológica Santa Rosa.
Chillán. 01 de Agosto a 31 Diciembre 2023-24.



Análisis
climatológico

12,3 % + Sumatoria Térmica 2024



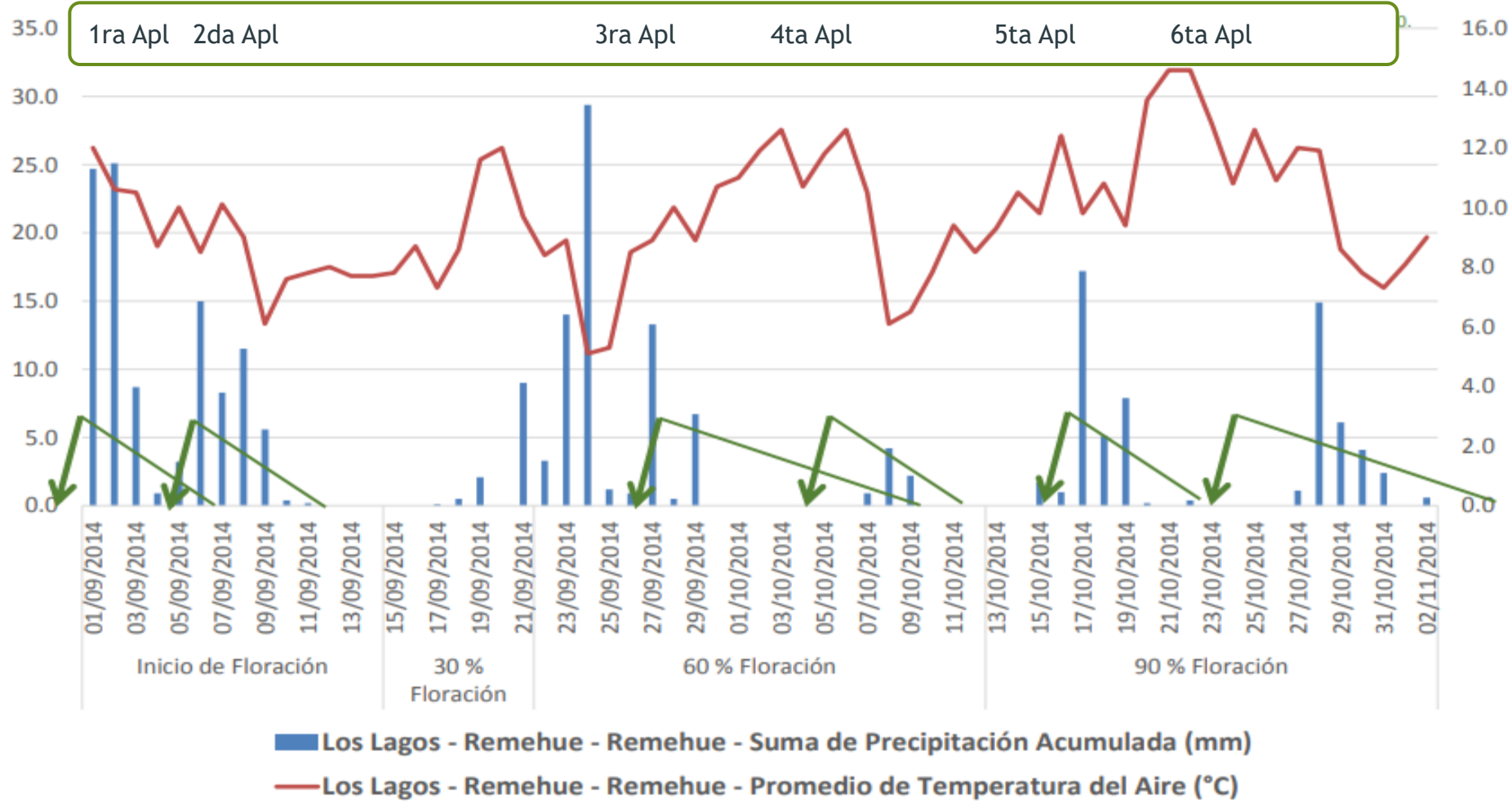
Componentes de reservas

Tratamiento	Arginina (mg/g)	Arginina (%)	Almidón (%)	Calcio Yema (%)
Programa Agrícola	20,0 b	2,0 b	4,01 a	0,58 b
Tratamiento	22,8 a	2,3 a	5,02 a	0,78 a

Al observar las mediciones de **Arginina en raíces (mg/g)**, **Almidón en yemas florales (%)** y **Ca en yemas florales(%)** registró diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, se observa un incremento nominal favorable para el sector tratamiento sobre Arginina (mg/g), Arginina (%) y Calcio Yema Floral 8%) de **14,0 %**, **15,0 %** y **34,4 %**, respectivamente, al ser comparados con el sector testigo.

Fuente: CettaGrow/Irrifer

Registro de precipitaciones y temperaturas promedio diaria . Remehue Sur. Estación Metereológica Remehue. Los Lagos.

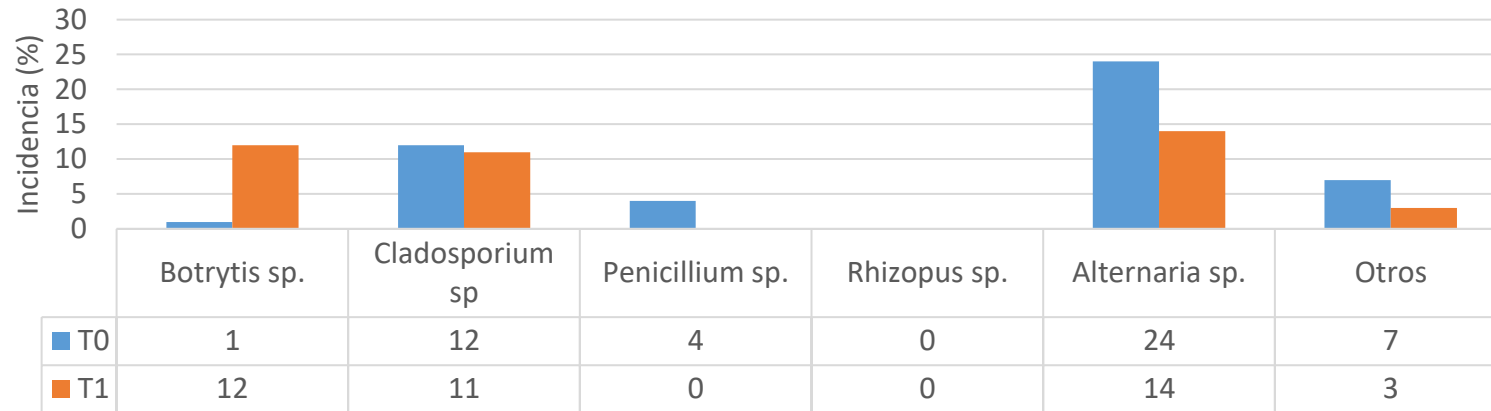


Manejo
Fitosanitario

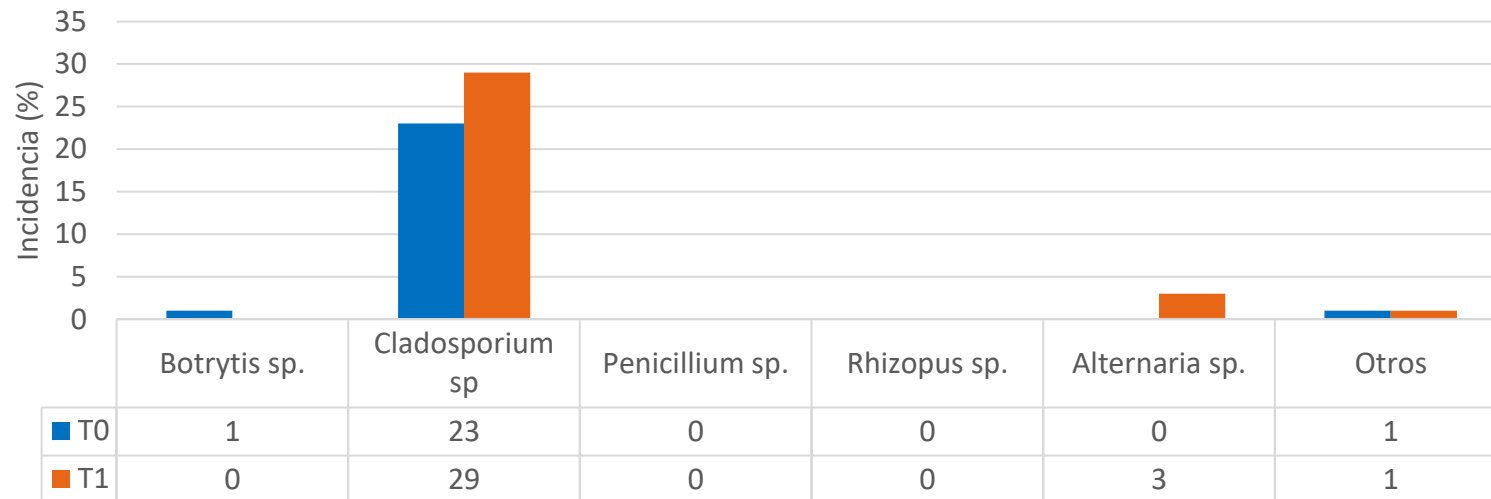


Manejo
Fitosanitario

Porcentaje de incidencia de hongos en flores de arándanos cv. Legacy, plena floración. 2024



Porcentaje de incidencia de hongos en frutos de arándanos cv. Duke, segunda cosecha. 2024.



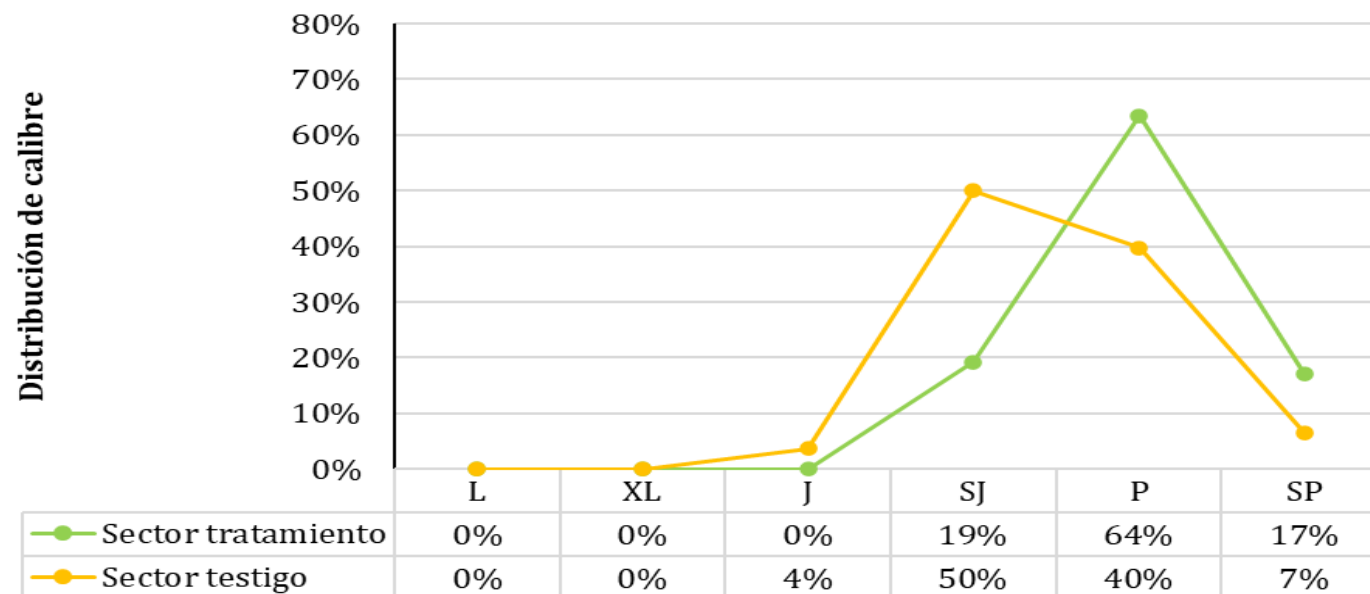
Manejo
Fitosanitario



Fuente: CettaGrow

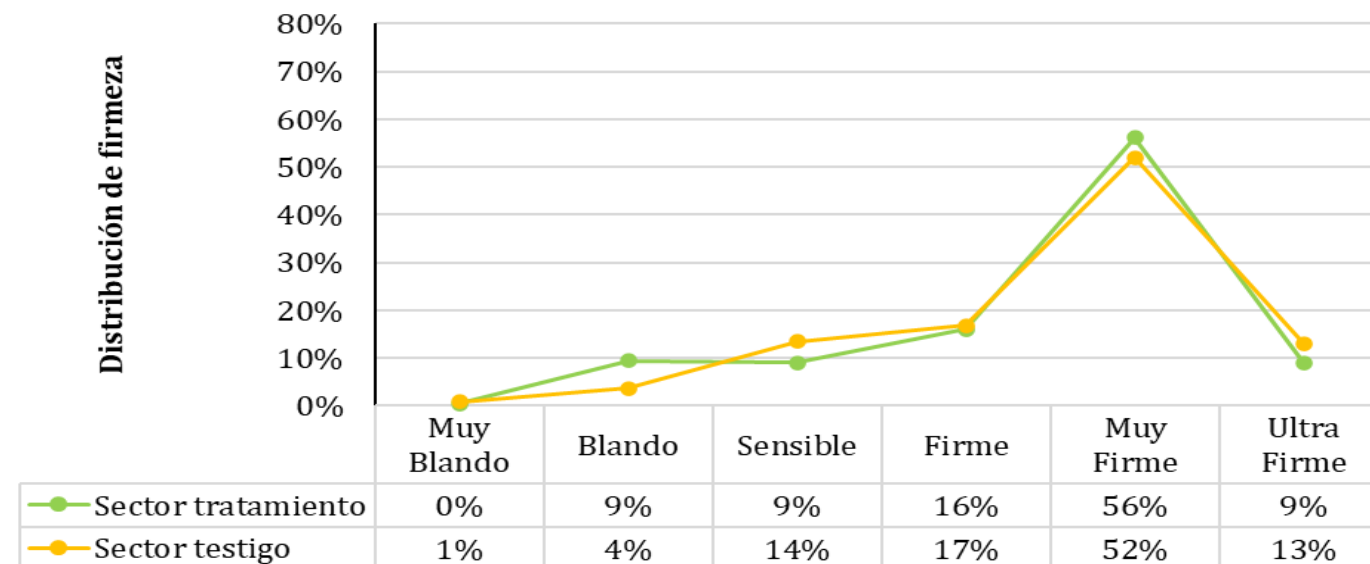
Calidad y Condición Frutos

Curva de calibre



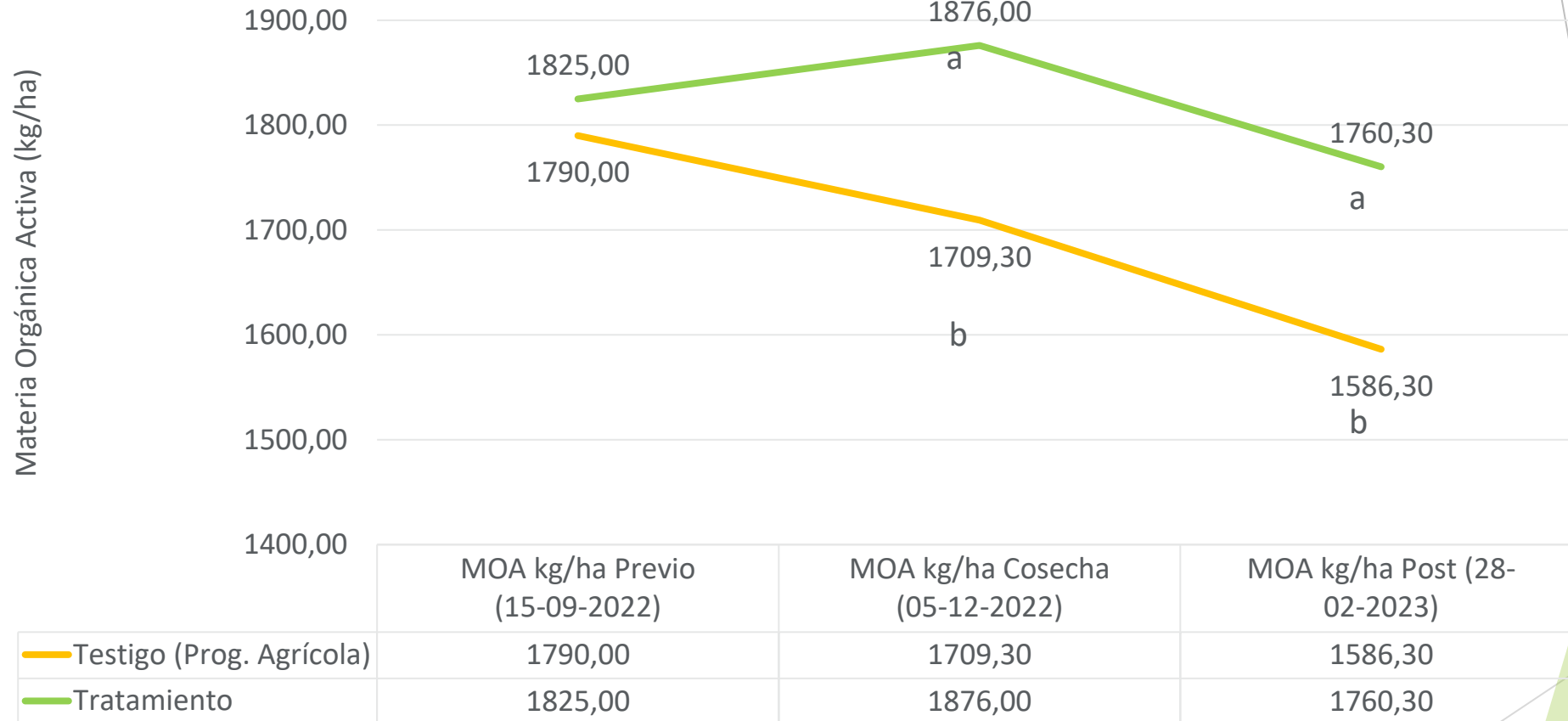
Se observa un cambio en la distribución de calibre, donde el sector tratamiento, para las categoría **P** y **SP** presentaron un **60%** y **42%**, de incremento, en comparación al testigo.

Curva de firmeza



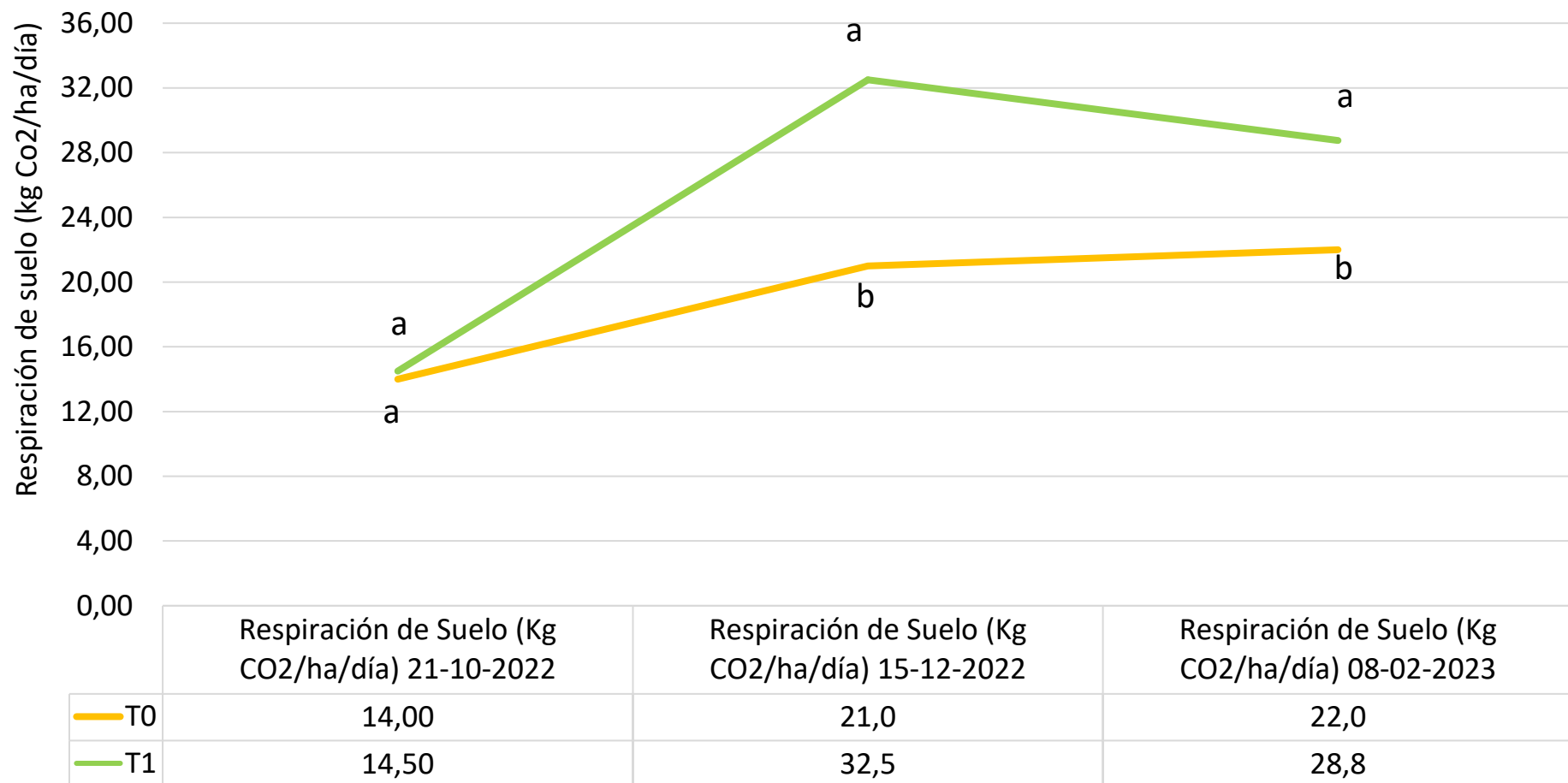
Blanda (<140 gmm-1)
Media (140-180 gmm-1)
Firme (>180 gmm-1).

Determinación de Materia Orgánica Activa (kg/ha).



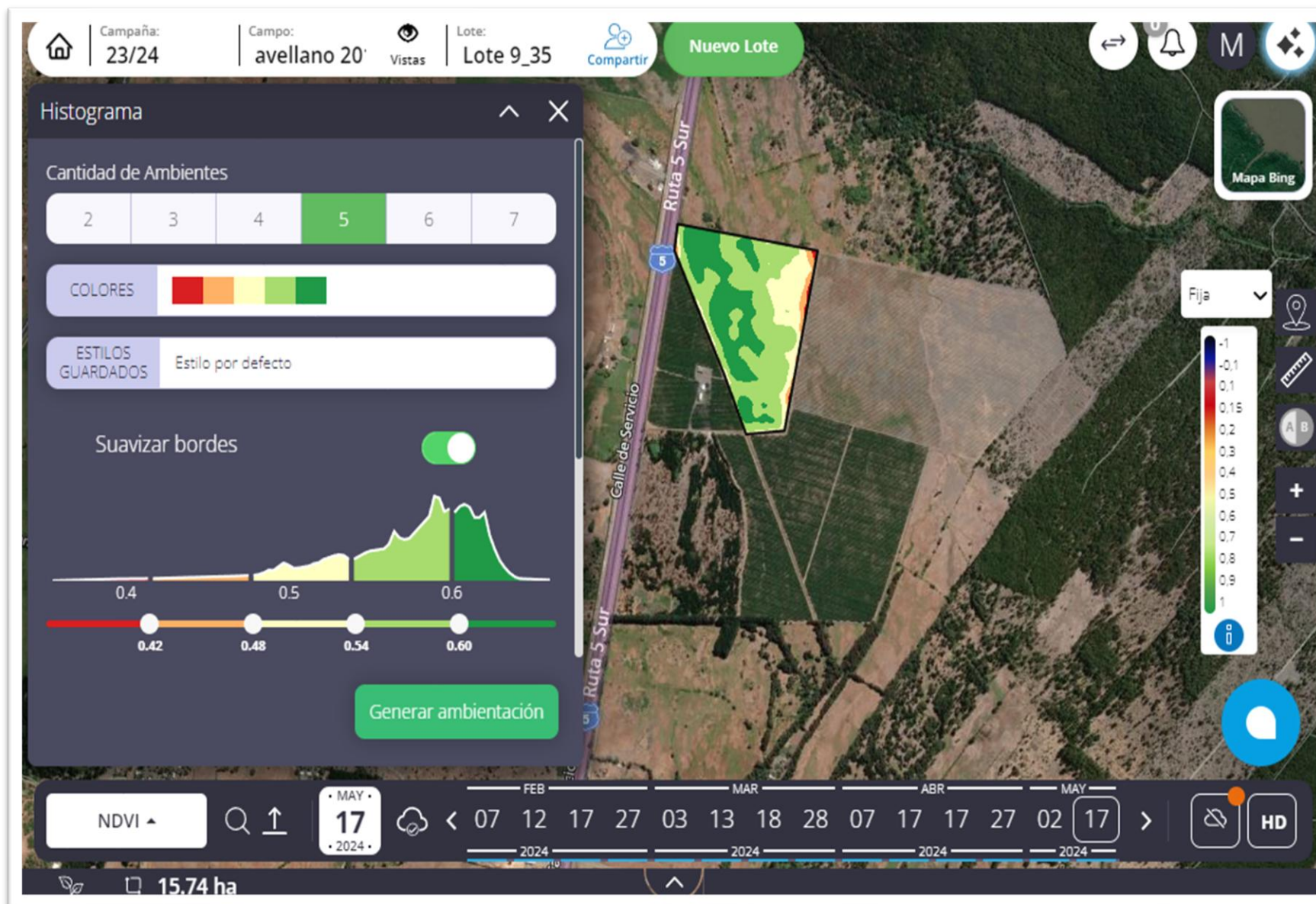
Biología de
suelo

Respiración de Suelo (kg CO₂/ha/día)



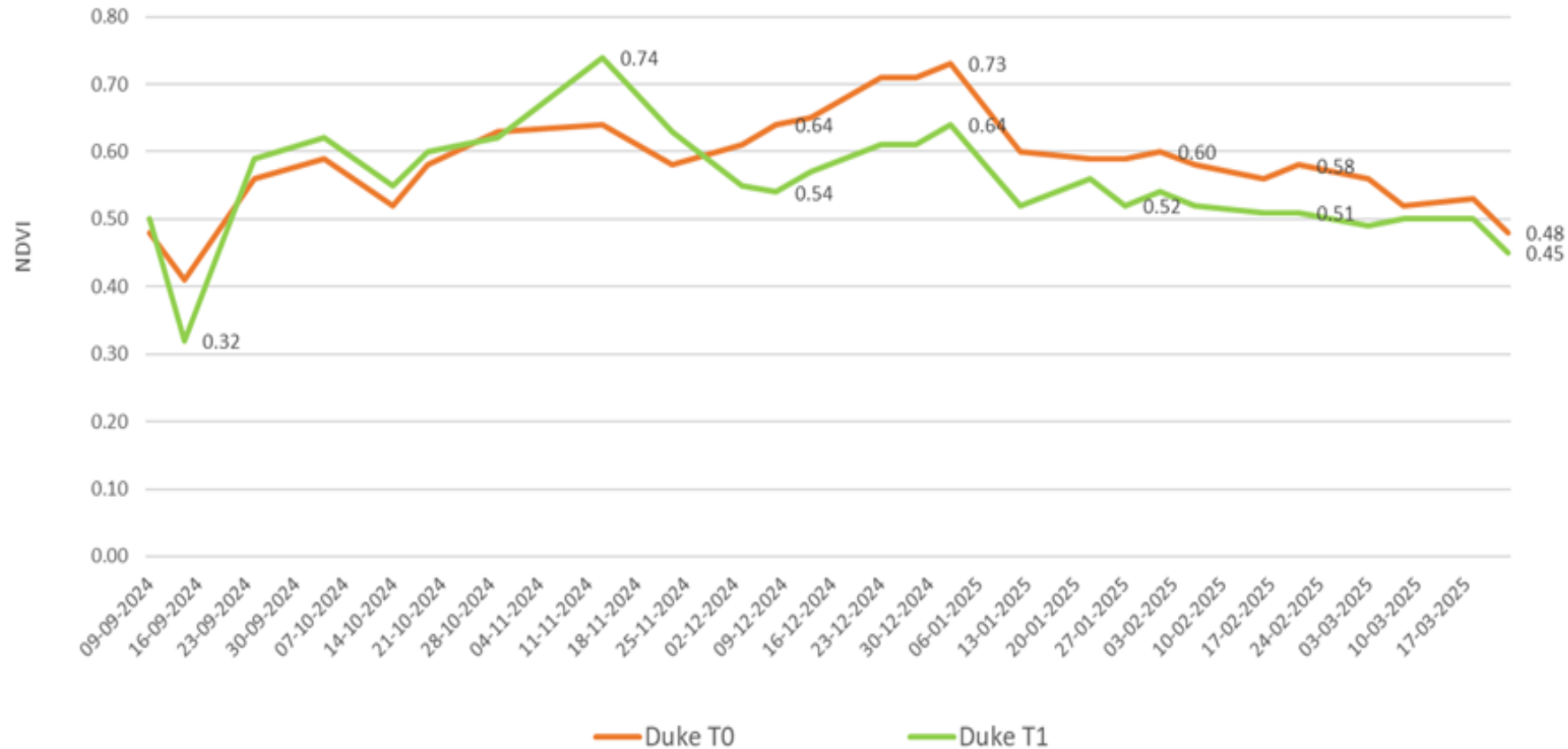
Biología de
suelo

► Experiencias:



Agricultura
Digital (NDVI)

Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) en arándanos cv. Duke en etapa de producción.
Agrícola El Porvenir, Linares. Temporada 2024-2025



**Agricultura
Digital (NDVI)**

Fuente: CettaGrow









CENTRO DE EVALUACIONES TÉCNICAS Y TRANSFERENCIAS AGRONÓMICAS LTDA.

Carolina Díaz Berger

Coordinadora de Desarrollo Técnico - Validaciones I&D

Email: carolina.cettagrow@gmail.com

Fono: +569 972982692  

Manuel Contreras Cifuentes

Ingeniero Agrónomo | Consultor Fruticultura

Director Desarrollo Técnico - Validaciones I&D

Email: manuel.cettagrow@gmail.com

Fono: +569 98473162  

www.cettagrow.com

CETTA Grow

