



Colegio de
Postgraduados



Condiciones ambientales y de la planta que afectan la absorción y traslocación de nutrientes

**Texcoco, Estado de México
Agosto 30, 2023**

Dr. Prometeo Sánchez García
Profesor Investigador Titular
promet@colpos.mx

Temática



- ✓ Aspectos generales del estrés climático en las plantas y su impacto en la nutrición de cultivos
- ✓ Déficit de presión de vapor (DPV) como índice para estimar el estrés climático
- ✓ Bioestimulación de cultivos bajo condiciones climáticas adversas



El cambio climático es una realidad



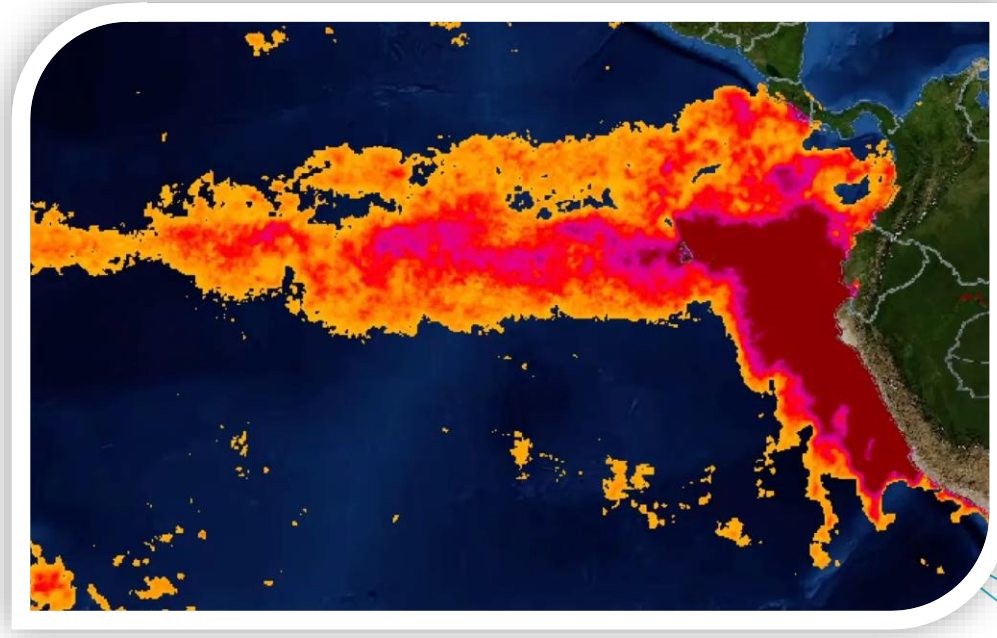
Radiación baja (500 Watts/m²) en Colombia (10 ton/ha de aguacate)



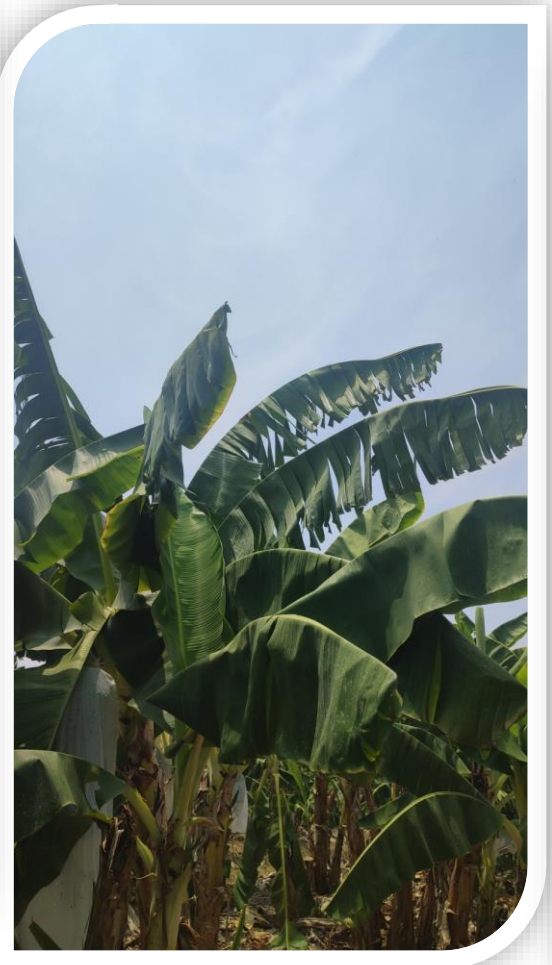
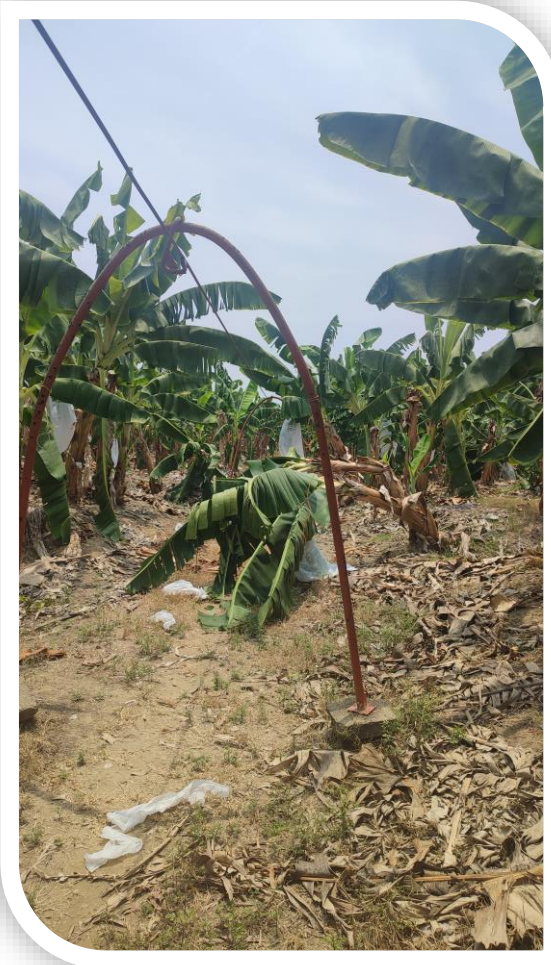
Radiación alta (1000 Watts/m²) en Perú (30 ton/ha de aguacate)



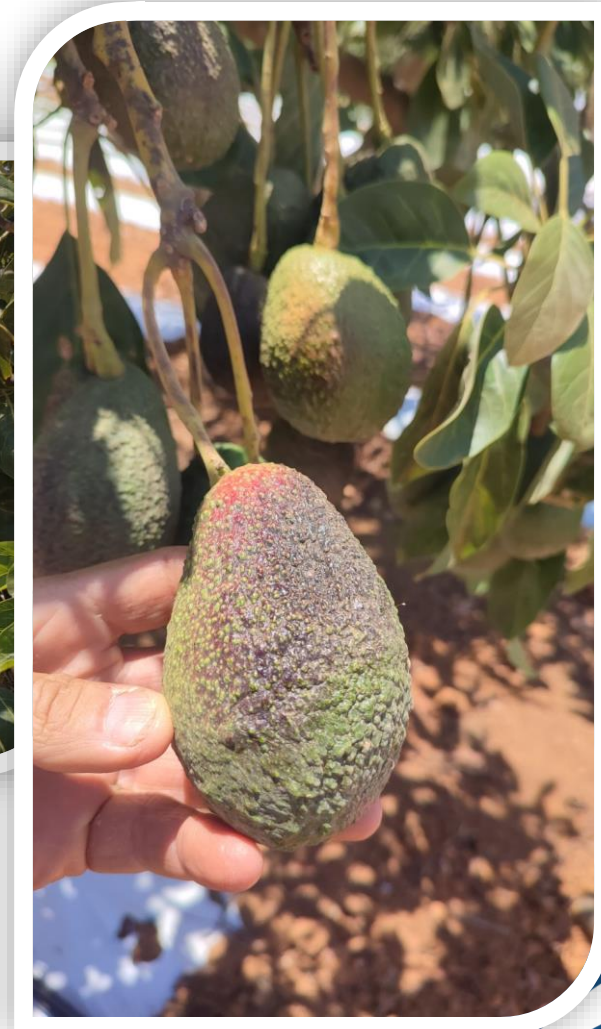
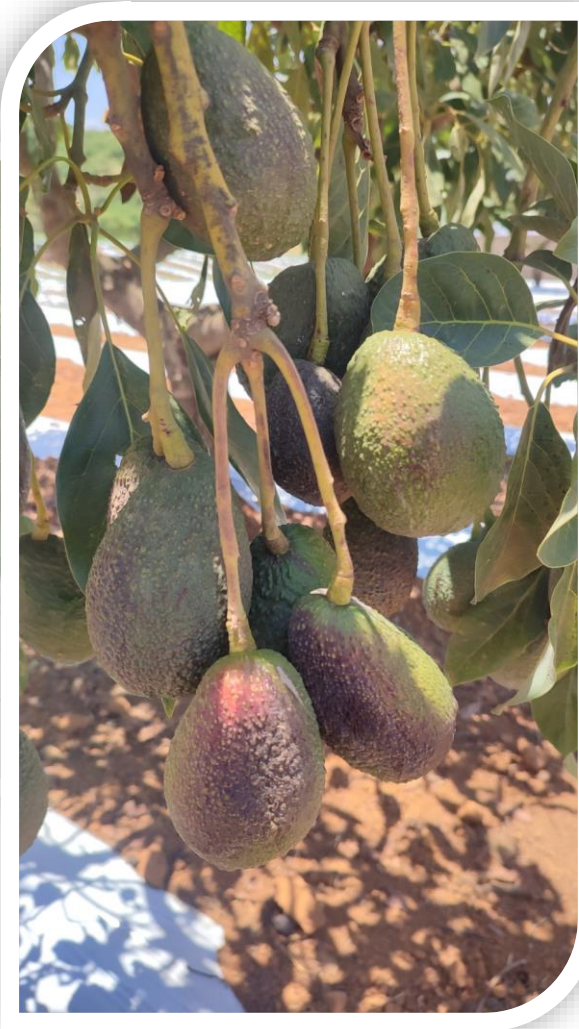
El fenómeno de “El Niño” 2023 - 2024



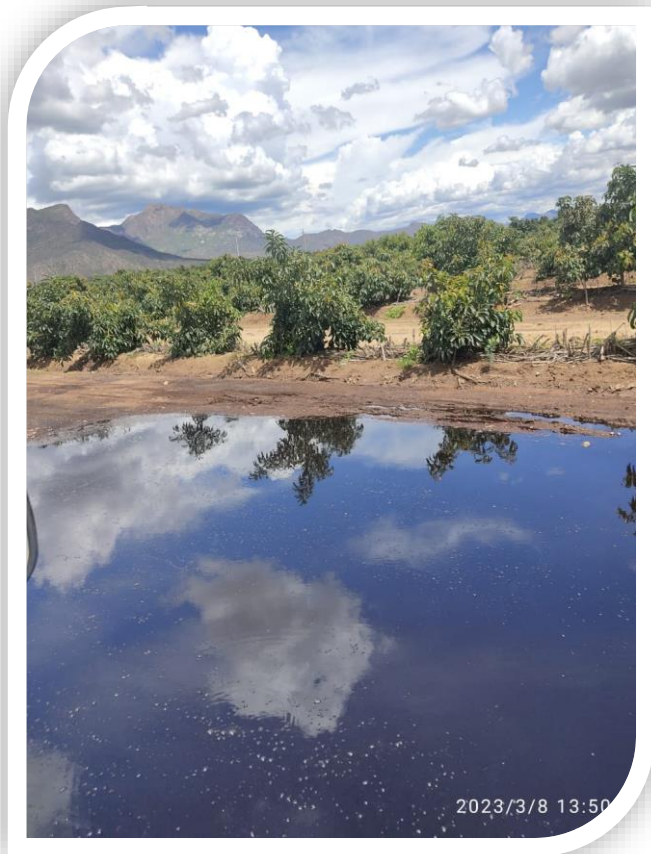
Sureste de México (2023)



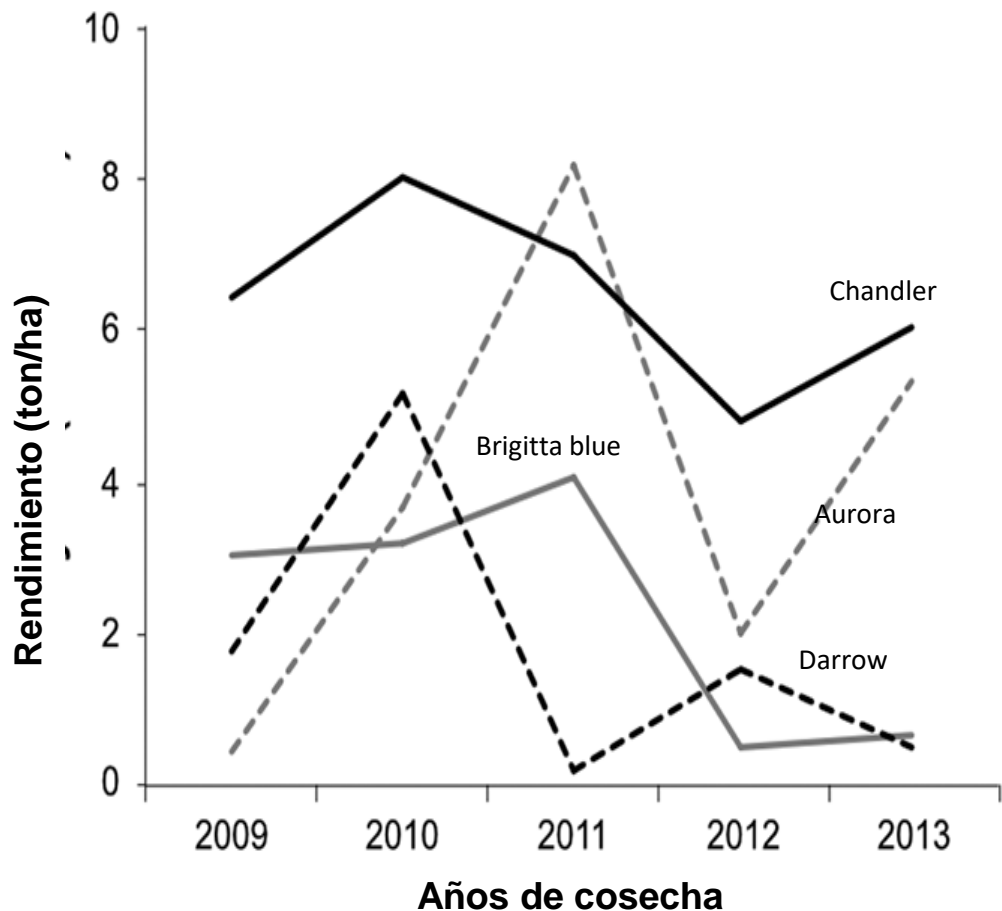
Centro Occidente de México (2023)



Norte de Perú (2023)



El clima afecta la cantidad, calidad y sanidad de las plantas de arándano a través de los años



Journal of Experimental Botany, Vol. 69, No. 12 pp. 3069–3080, 2018
doi:10.1093/jxb/ery118 Advance Access publication 24 March 2018
This paper is available online free of all access charges (see http://jxb.oxfordjournals.org/open_access.html for further details)



RESEARCH PAPER

Photosynthetic limitation as a factor influencing yield in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) grown in a northern European environment

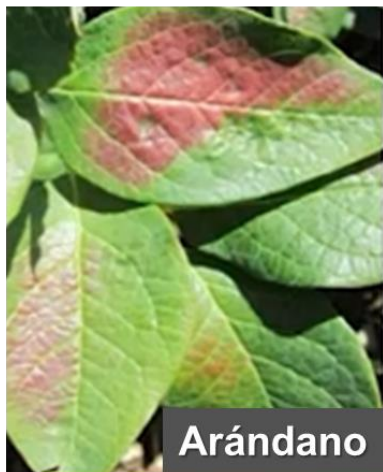
Antonios Petridis, Jeroen van der Kaay, Elina Chrysanthou, Susan McCallum, Julie Graham and Robert D. Hancock*

Cuando se afecta la eficiencia fotosintética se afecta la capacidad de acumular reservas de almidón en los tejidos de almacenamiento de arándanos.

La conductancia estomática (gs) aumentó con el aumento de la radiación hasta una irradiancia de aproximadamente 600 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, después de lo cual no se observó ningún aumento adicional.



Daños climáticos en diferentes cultivos



Arándano



Aguacate



Tomate



Cereza



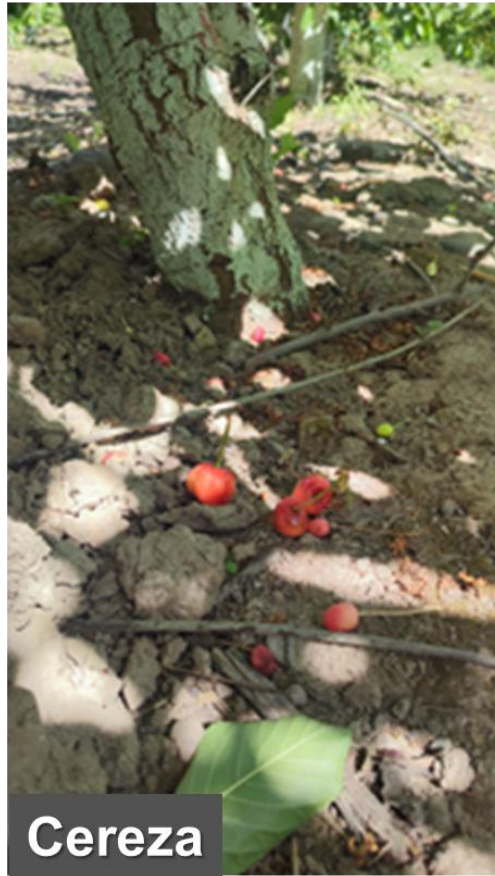
Arándano



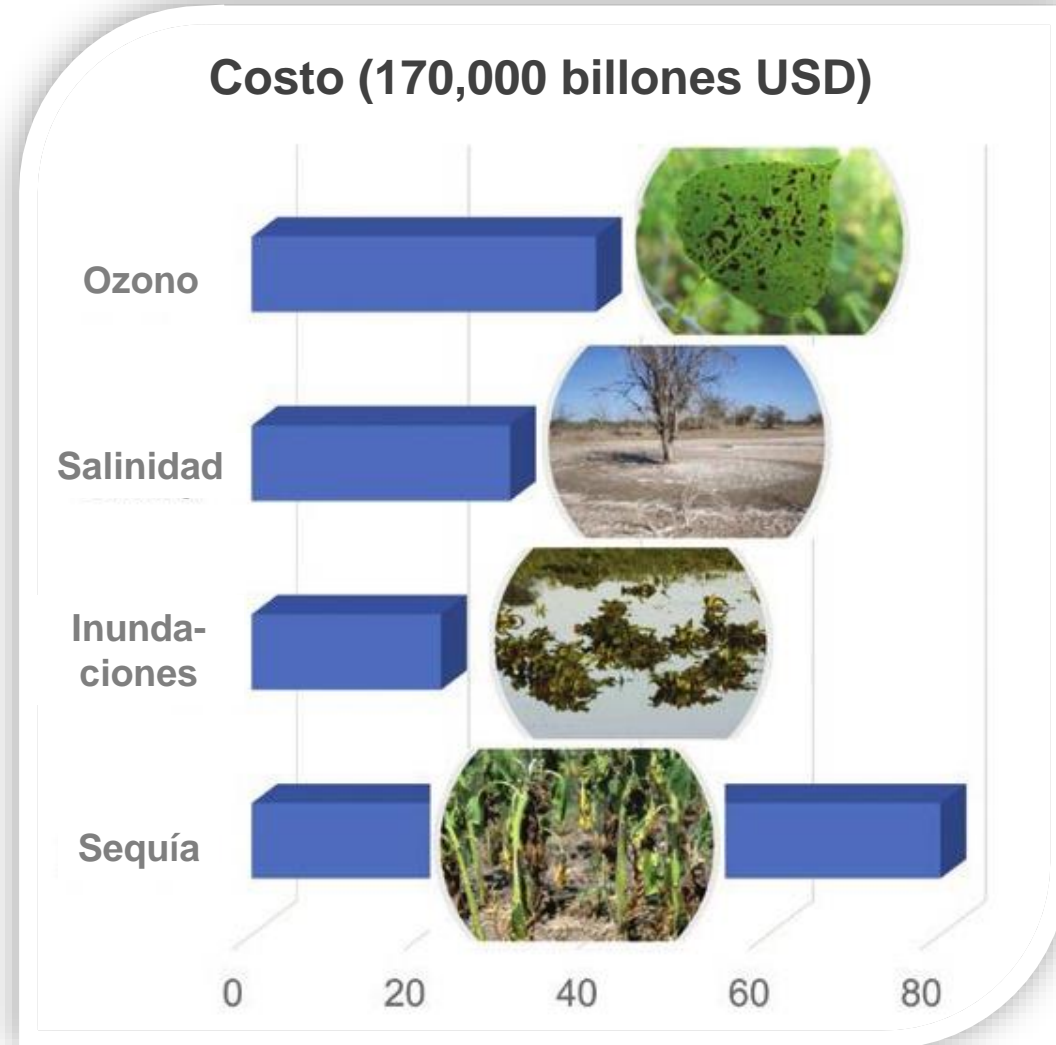
Cereza



Caída de frutos y flores en diversos cultivos por efectos climáticos

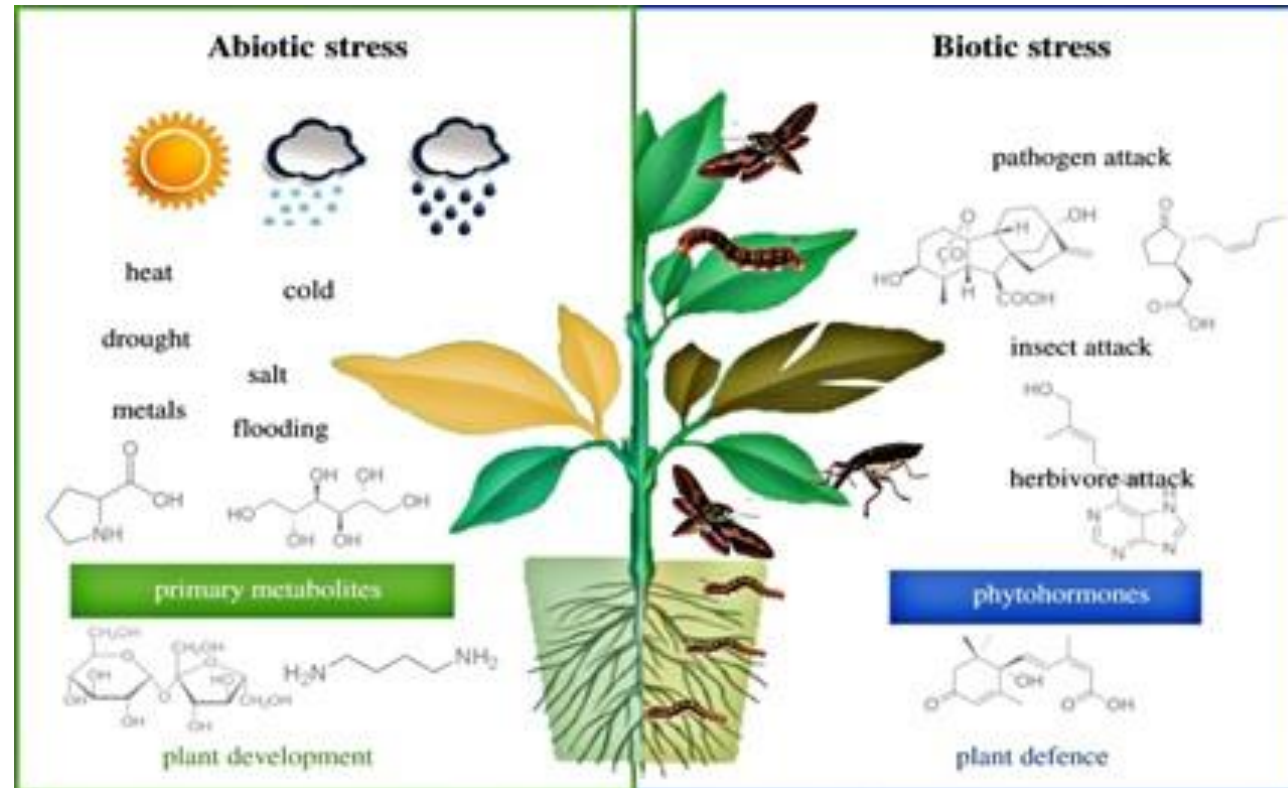


Pérdidas anuales en la producción de cultivos agrícolas, causadas por estrés abiótico, en el mundo (Wani et al, 2021)



Pérdidas anuales de alimentos en el mundo por estrés abiótico y biótico (Tariq and Khalid, 2022)

65%

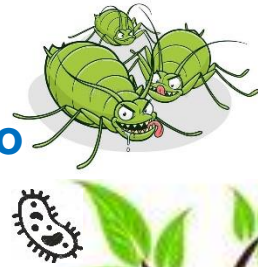


35%



El estrés abiótico se refiere a los factores ambientales que alteran los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas

Estrés fitopatológico



Estrés climático



Estrés postcosecha



Estrés hídrico



Estrés nutrimental



13 Al Aluminio 26.9815386	80 Hg Mercurio 200.59	48 Cd Cadmio 112.4	82 Pb Plomo 207.2	33 As Arsénico 74.921
------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------------

Estrés por metales pesados



¿Por qué si hago todo bien, mi cultivo está mal?



Manejo integrado de un cultivo



¿Manejo del clima?



Elementos del clima



¿Caída fisiológica de fruto o caída de fruto por estrés climático?



Diferenciación floral

Punto coliflor

Floración Plena

Cuajado y punto aceituna

Fructificación 1ra caída fisiológica

Fructificación 2da caída fisiológica

Crecimiento de Frutos

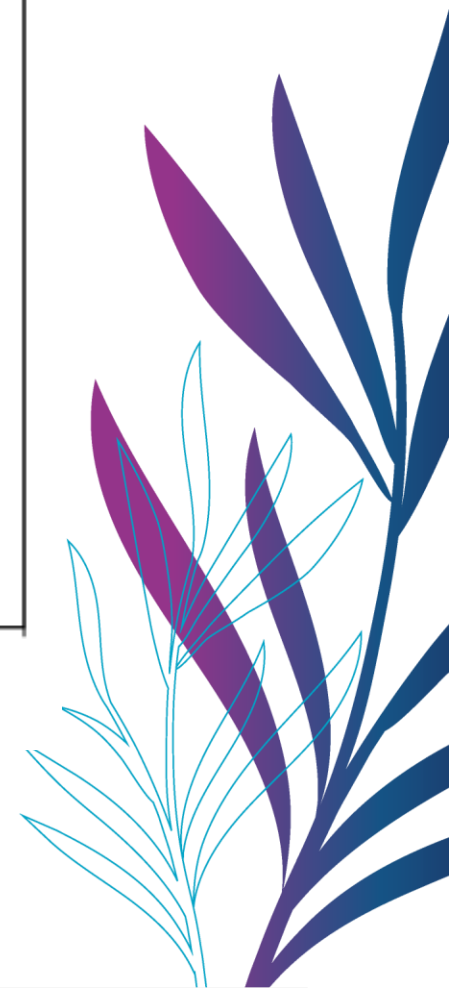
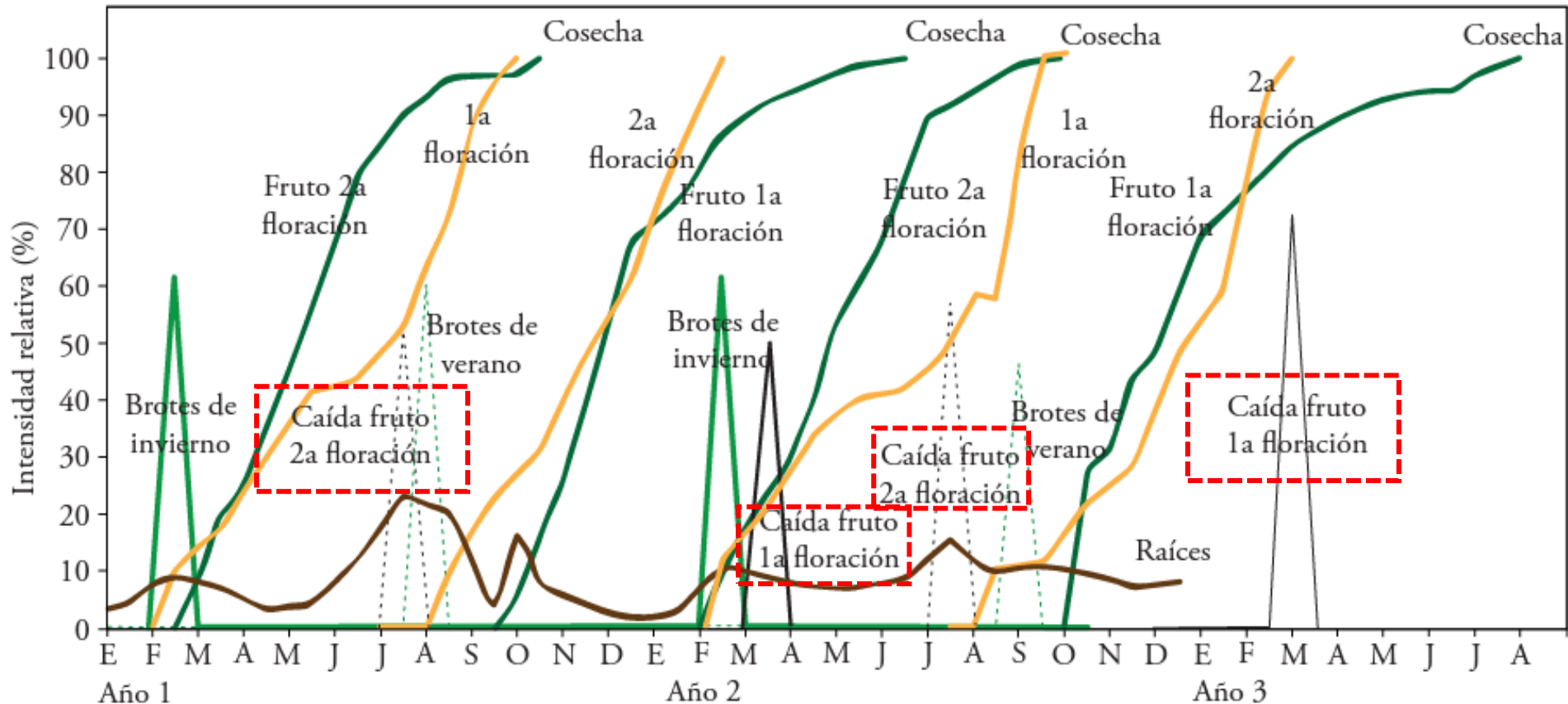
Madurez

Diciembre Enero Febrero

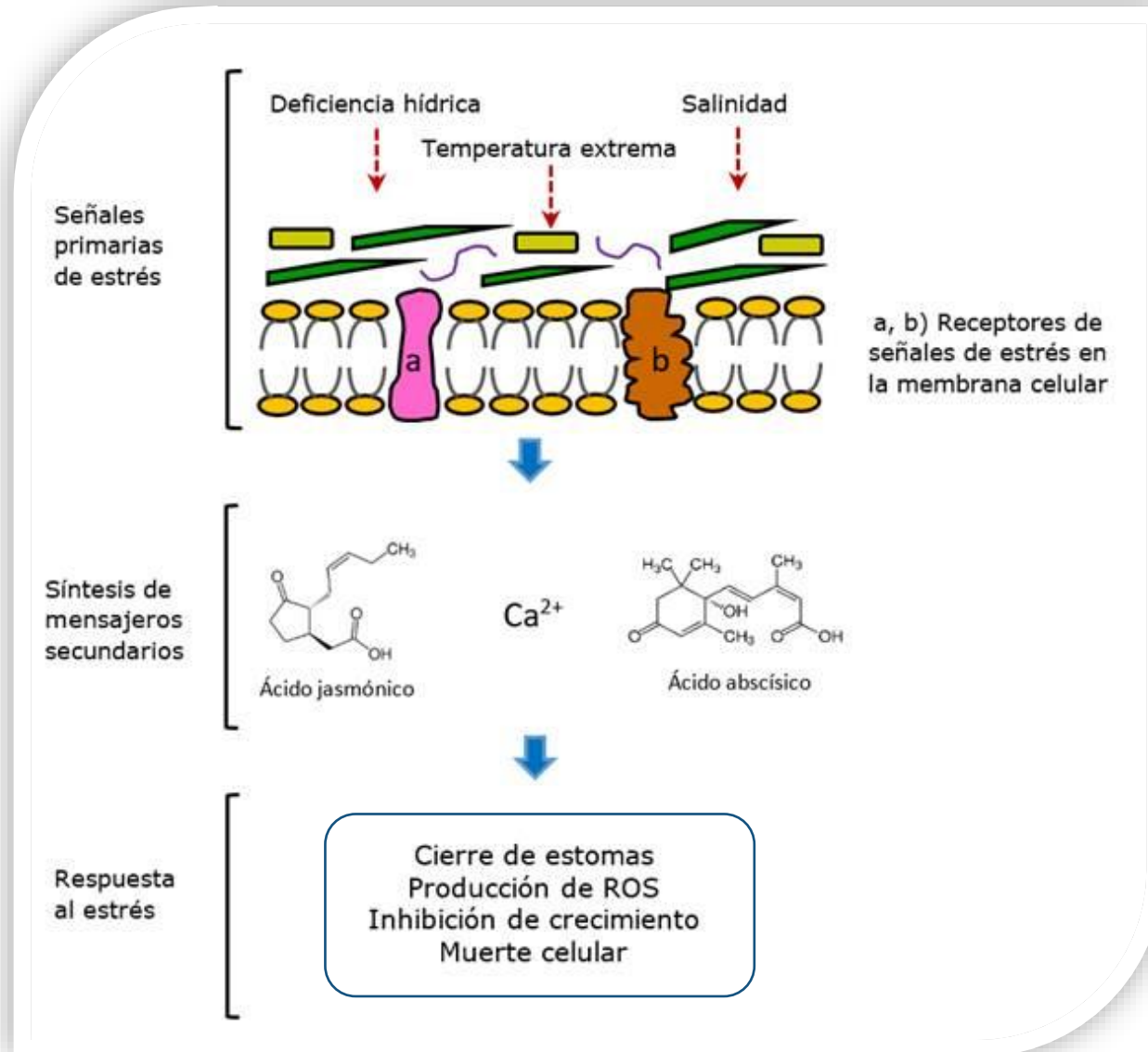
Eventos fenológicos en el cultivo de aguacate en la costa Peruana



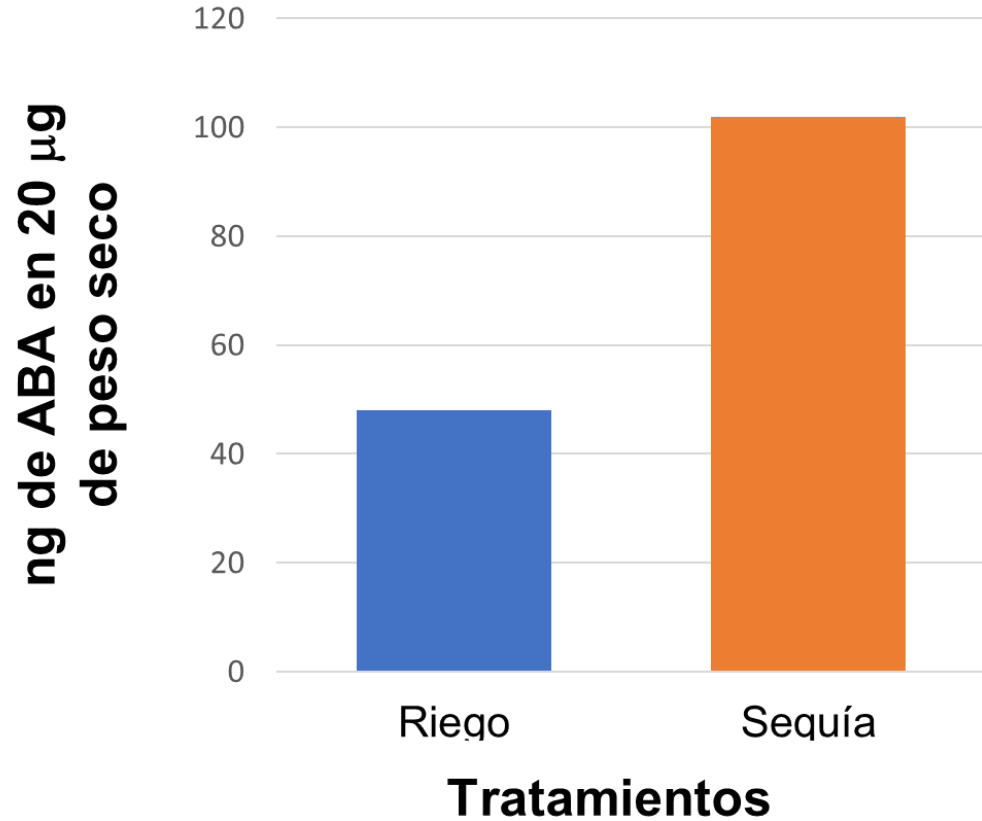
Eventos fenológicos en el cultivo de aguacate cv. Méndez en el sur de Jalisco, México (Salazar *et al.*, 2018)



Mecanismo general de inducción de respuesta al estrés abiótico en las plantas (Biswal *et al.*, 2011)



Contenido de ácido abscísico en plantas de aguacate, durante punto de marchitez permanente, sometidas a sequía y riego (Modificado de Barrientos y Rodríguez, 1998)



El Déficit de Presión de Vapor (DPV) como índice para calcular el estrés climático en los cultivos



$$DPV = e_s (1 - HR/100)$$

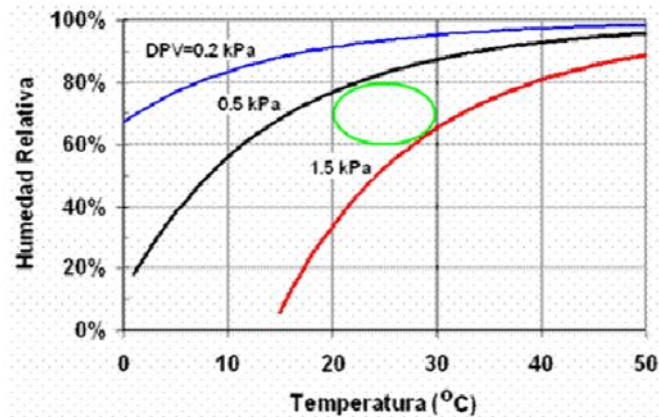
e_s – presión de vapor a saturación
HR – humedad relativa

El Déficit de Presión de Vapor (DPV) es la diferencia entre la humedad relativa de la hoja (que se asume 100%) y la del aire que la rodea, y dicho valor se expresa en kilopascales (kPa) de presión.



Rango óptimo de DPV para los cultivos

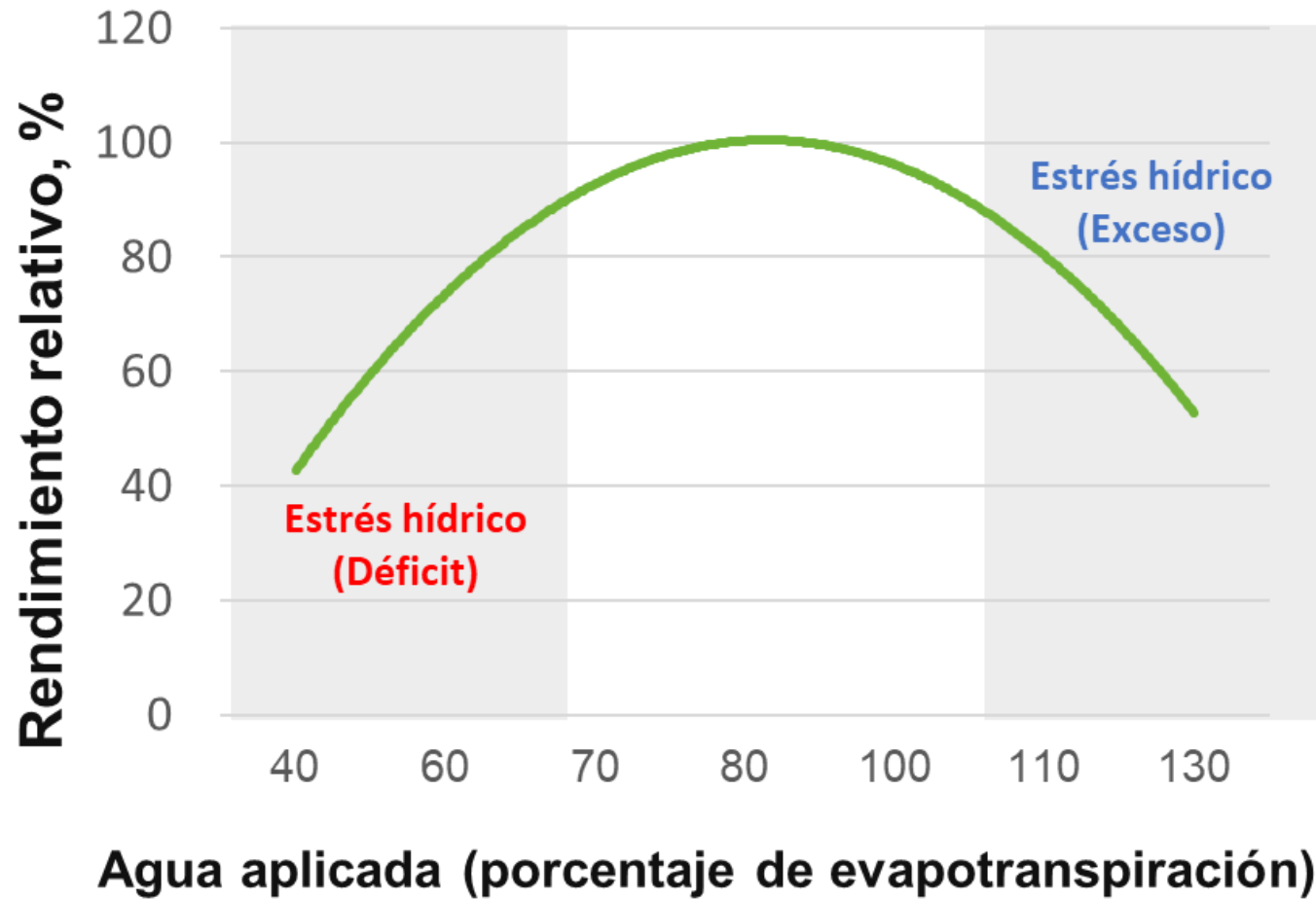
Hongos fitopatógenos sobreviven mejor a valores de DPV por abajo de 0.5 kPa, siendo su actividad más dañina para valores de DPV por debajo de 0.2 kPa (Prenger y Ling, 2001).



Se ha tomado como una regla empírica que valores **del DPV mayores de 1.5 kPa** generan condiciones de **estrés hídrico** en los cultivos con el consiguiente cierre de estomas.

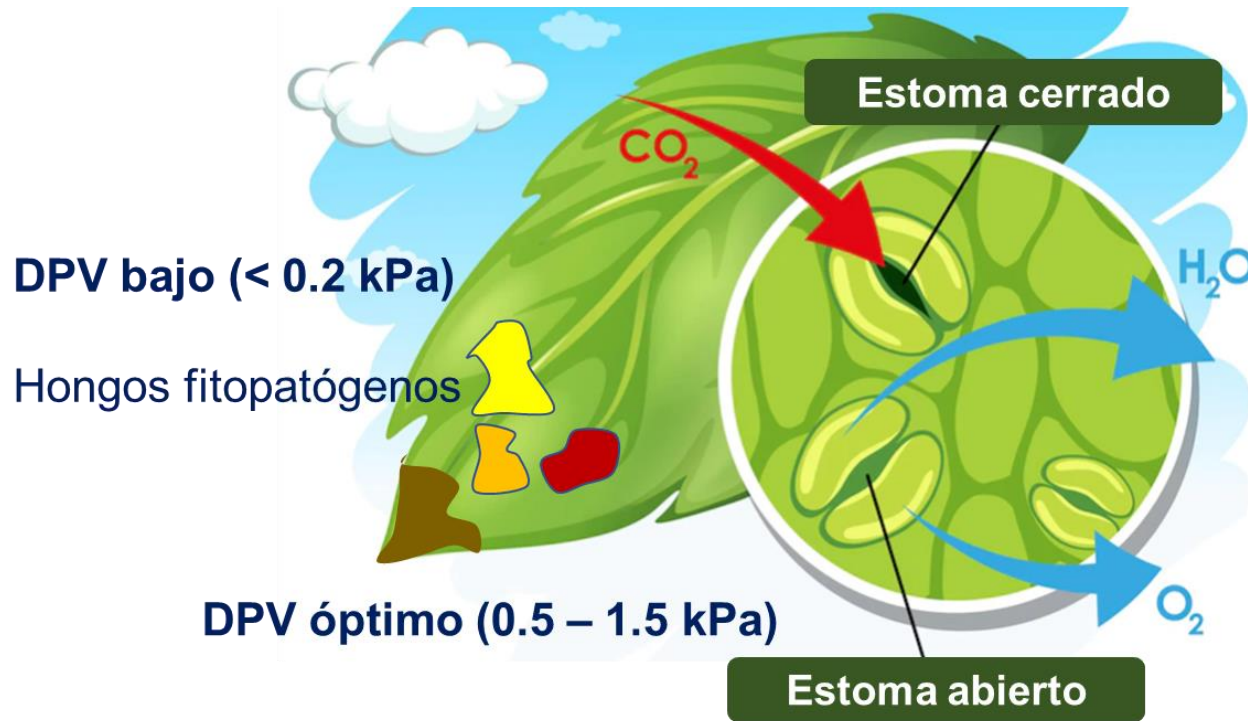


Efecto del estrés hídrico en el rendimiento de aguacate Hass (Modificado de Ferreyra, 2017)



Promedio de 4 años

La transpiración en las plantas y su relación con el DPV



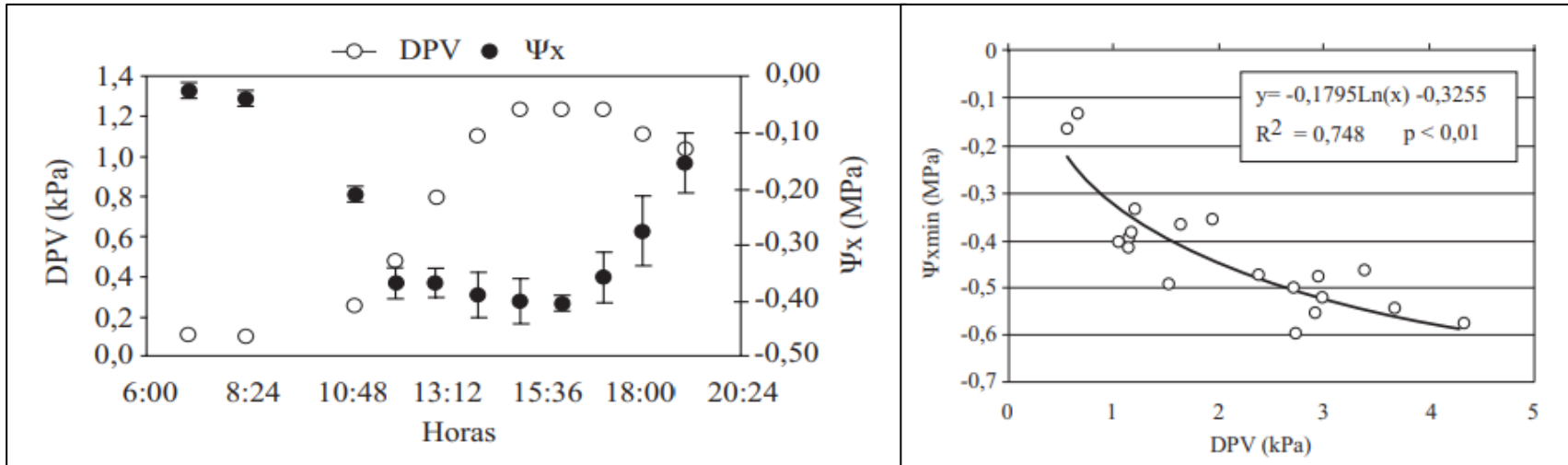
DPV alto (2.5 kPa)

Estrés hídrico
Incremento de ABA y ROS
Baja absorción de Ca y Mg

- * ABA – ácido abscísico
- * ROS – especies reactivas de oxígeno
- * DPV – déficit de presión de vapor



Efecto del déficit de presión de vapor (DPV) durante el día, sobre el potencial hídrico xilemático (Ψ_x) en hojas de aguacate (Ferreyra, 2007)



La absorción de agua y los nutrientes movidos por flujo de masas (Ca y Mg, entre otros) disminuyen al incrementar el **DPV**.



Efecto del clima (DPV alto) en la nutrición con calcio y magnesio en el cultivo de aguacate



16/01/2020	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
	meq/L	meq/L
SFR	1,99	1,02
SONDA 20 cm	4,72	2,53
SONDA 40 cm	2,01	0,95
SONDA 60 cm	4,66	1,99
Índices		
13/11/2019	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
	meq/L	meq/L
SFR	2,05	2,12
SONDA 20 cm	4,58	2,31
SONDA 40 cm	5,34	3,05
SONDA 60 cm	8,49	3,95
Índices		

HOJAS PALTO/AGU.	Ca	Mg
	%	%
11/09/2019	1,42	0,36
15/10/2019	2,07	0,56
13/11/2019	1,29	0,33
16/01/2020	1,33	0,45
11/03/2020	1,22	0,48

Ca y Mg altos en sondas de succión y concentraciones bajas de estos, en hojas

Optimo (CE = 1 dS/m)

Sonda	Hoja
meq/L	%

Ca	4.5	2
Mg	2.0	0.5



Cálculo del déficit de presión de vapor, incluyendo el parámetro de radiación



More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C Air RH %

Use calculated leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC OR Solar Radiation Watts/m2

VPD kPa HD gm/m3

© 2012 Autogrow Systems Ltd

www.autogrow.com

RH – humedad relativa

[http:// www.autogrow.com/vpd_calc.php](http://www.autogrow.com/vpd_calc.php)



HD – deficit de humedad



El déficit de presión de vapor (DPV) y su importancia en la producción de cultivos

Caso 1

Temperatura ambiente = 28 °C
Humedad relativa = 80%
Radiación solar = 800 Watts/m²
DPV = 1.62 kPa

Planta SIN estrés o estrés ligero

Caso 2

Temperatura ambiente = 28 °C
Humedad relativa = 40 %
Radiación solar = 800 Watts/m²
DPV = 3.14 kPa

Planta CON estrés

DPV óptimo (0.5 – 1.5 kPa)



El déficit de presión de vapor (DPV) y su importancia en la producción de cultivos

Caso 3

Temperatura ambiente = 20 °C
Humedad relativa = 40%
Radiación solar = 500 Watts/m²
DPV = 1.68 kPa

Planta SIN estrés o estrés ligero

Caso 4

Temperatura ambiente = 20 °C
Humedad relativa = 90 %
Radiación solar = 500 Watts/m²
DPV = 0.51 kPa

Planta CON estrés biótico (hongos)

DPV óptimo (0.5 – 1.5 kPa)



El déficit de presión de vapor (DPV) y su importancia en la producción de cultivos

Caso 5

Temperatura ambiente = 18 °C

Humedad relativa = 90%

Radiación solar = 0 Watts/m²

DPV = 0.21 kPa

Condiciones ideales para hongos

Caso 6

Temperatura ambiente = 18 °C

Humedad relativa = 40%

Radiación solar = 0 Watts/m²

DPV = 1.24 kPa

Condiciones óptimas fisiológicas

DPV óptimo (0.5 – 1.5 kPa)



Caída de flor y fruto de tomate en San Luis Potosí, México (Octubre, 2022)



Caída de flor y fruto de tomate en San Luis Potosí, México (Octubre, 2022)



More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C Air RH %

Use calculated leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC OR Solar Radiation Watts/m2

VPD kPa HD gm/m3

VPD obtenido con los datos climáticos en campo

More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C Air RH %

Use calculated leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC OR Solar Radiation Watts/m2

VPD kPa HD gm/m3

VPD simulado con los mismos datos climáticos de campo, solo se incrementó la humedad relativa



Caída de fruto de cerezo en la Región 6, Chile (Diciembre, 2022)



Caída de fruto de cerezo en la Región 6, Chile (Diciembre, 2022)



More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

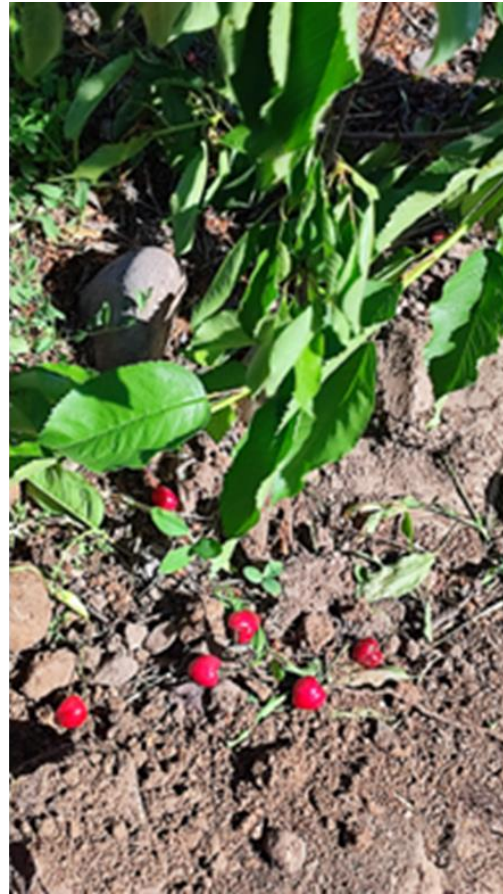
Air Temp deg C	Air RH %
<input type="text" value="28"/>	<input type="text" value="30"/>

Use **calculated** leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC	Solar Radiation Watts/m2
<input type="text" value="32.8"/> OR <input type="text" value="32.8"/>	<input type="text" value="1000"/>

VPD	HD
<input type="text" value="3.84"/> kPa	<input type="text" value="27.25"/> gm/m3

VPD obtenido con los datos climáticos en campo



More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C	Air RH %
<input type="text" value="28"/>	<input type="text" value="80"/>

Use **calculated** leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC	Solar Radiation Watts/m2
<input type="text" value="32.8"/> OR <input type="text" value="32.8"/>	<input type="text" value="1000"/>

VPD	HD
<input type="text" value="1.95"/> kPa	<input type="text" value="13.58"/> gm/m3

VPD simulado con los mismos datos climáticos de campo, solo se incrementó la humedad relativa



Caída de fruto de aguacate en Olmos, Perú (Diciembre, 2022)



Caída de fruto de aguacate en Olmos, Perú (Diciembre, 2022)

More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C
29

Air RH %
30

Use calculated leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC
33.6

OR

Solar Radiation Watts/m2
1000

VPD
4.06 kPa

HD
28.69 gm/m3

VPD obtenido con los datos climáticos en campo



More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C
29

Air RH %
80

Use calculated leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC
33.6

OR

Solar Radiation Watts/m2
1000

VPD
2.06 kPa

HD
14.24 gm/m3

VPD simulado con los mismos datos climáticos de campo, solo se incrementó la humedad relativa



Deshidratación del fruto de arándano en Piura, Perú (Noviembre, 2022)



Deshidratación del fruto de arándano en Piura, Perú (Noviembre, 2022)



More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C: Air RH %:

Use calculated leaf temperature (enter YES or NO)

Leaf Temp degC: OR Solar Radiation Watts/m2:

VPD: kPa HD: gm/m3

VPD obtenido con los datos climáticos en campo

More accurate calculator using leaf temperature or crop model estimate of leaf temp (from solar radiation)

Air Temp deg C: Air RH %:

Use calculated leaf temperature (enter YES or NO)

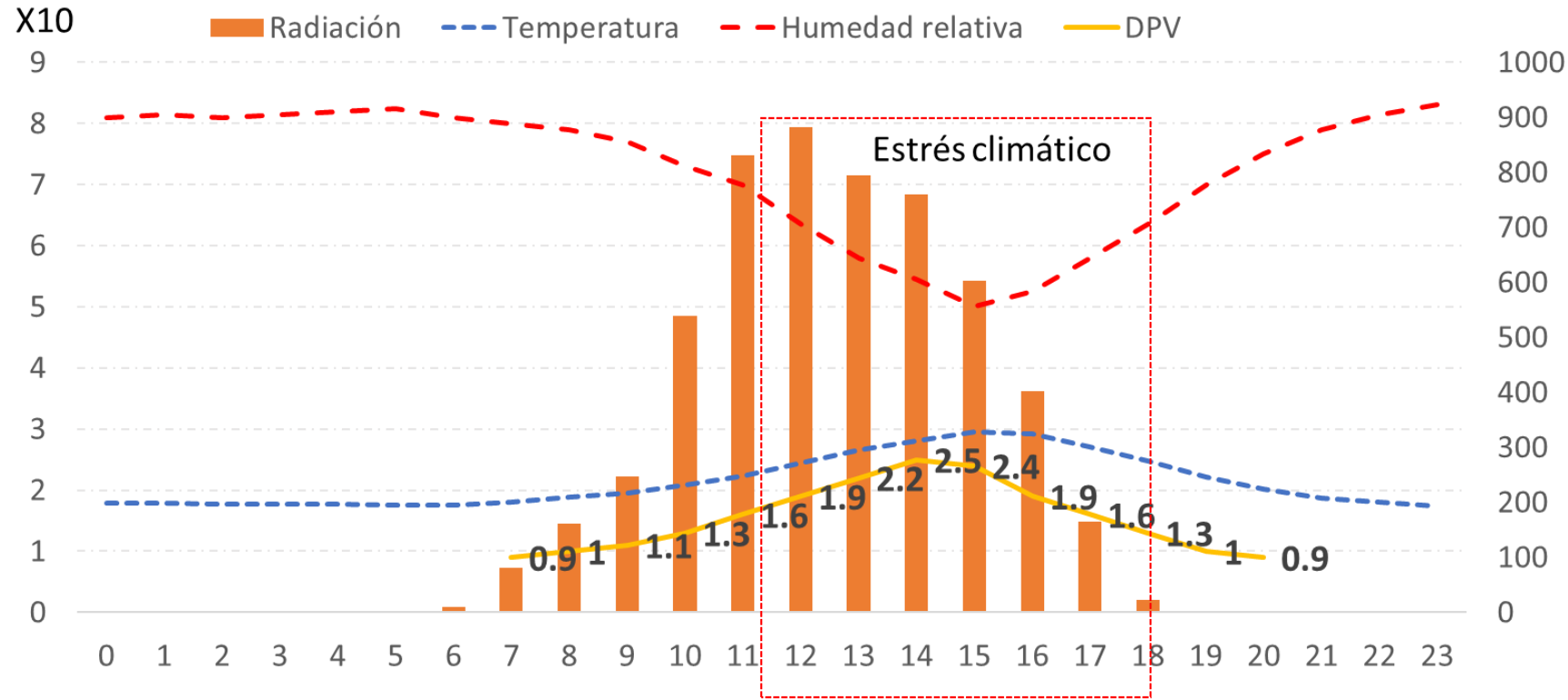
Leaf Temp degC: OR Solar Radiation Watts/m2:

VPD: kPa HD: gm/m3

VPD simulado con los mismos datos climáticos de campo, solo se incrementó la humedad relativa



Diagnóstico del clima en Piura, Perú (similar a Mochis, Sinaloa) (Diciembre, 2022)



DPV = déficit de presión de vapor (kPa); Radiación (W/m²); Humedad relativa (% x10); Temperatura (°C)



El estrés climático (DPV > 1.5 kPa) ocurre desde las 11 am hasta las 17 pm

Estrés oxidativo



Se refiere a que la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO's) dentro de las plantas es mayor a la concentración de antioxidantes.



Oxígeno triplete



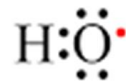
Oxígeno singlete



Anión superóxido



Peróxido de hidrógeno

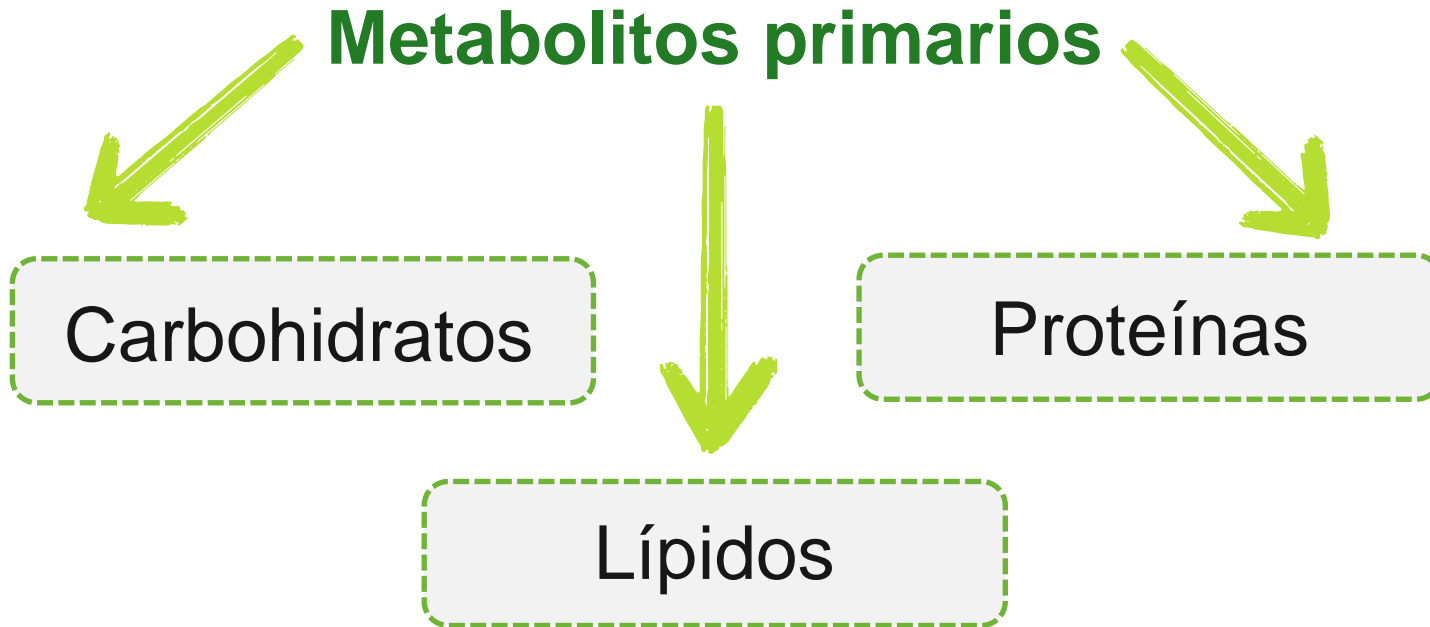


Hidróxilo

Si la producción de radicales libres supera la capacidad antioxidante se origina estrés oxidativo y daño celular.



La planta genera su propio alimento

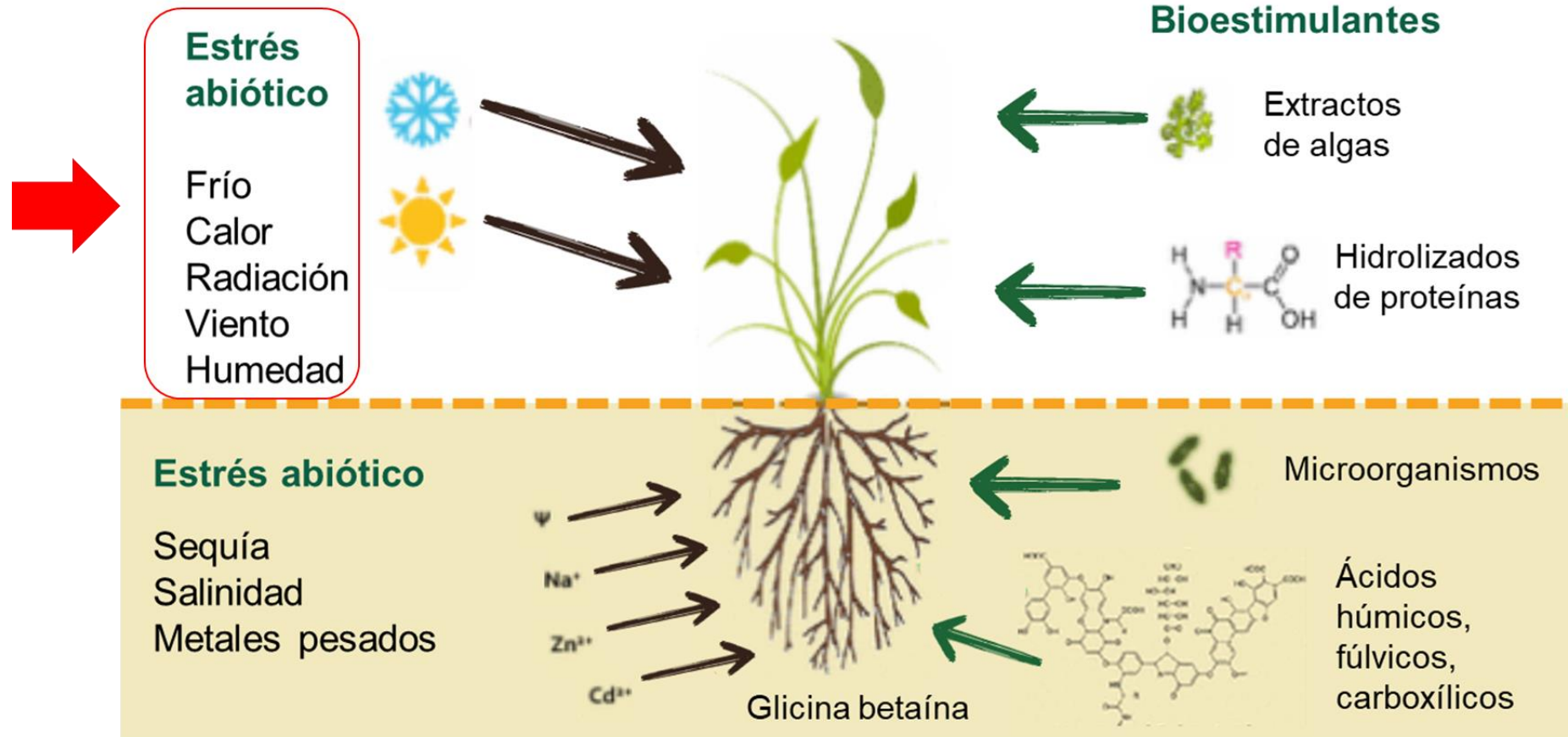


La planta genera su propio alimento y a su vez, su propia “medicina”

Metabolitos secundarios



Estrategias de bioestimulación de cultivos



¿Qué es un bioestimulante?



Scientia Horticulturae

Volume 196, 30 November 2015, Pages 3-14

Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation

Patrick du Jardin

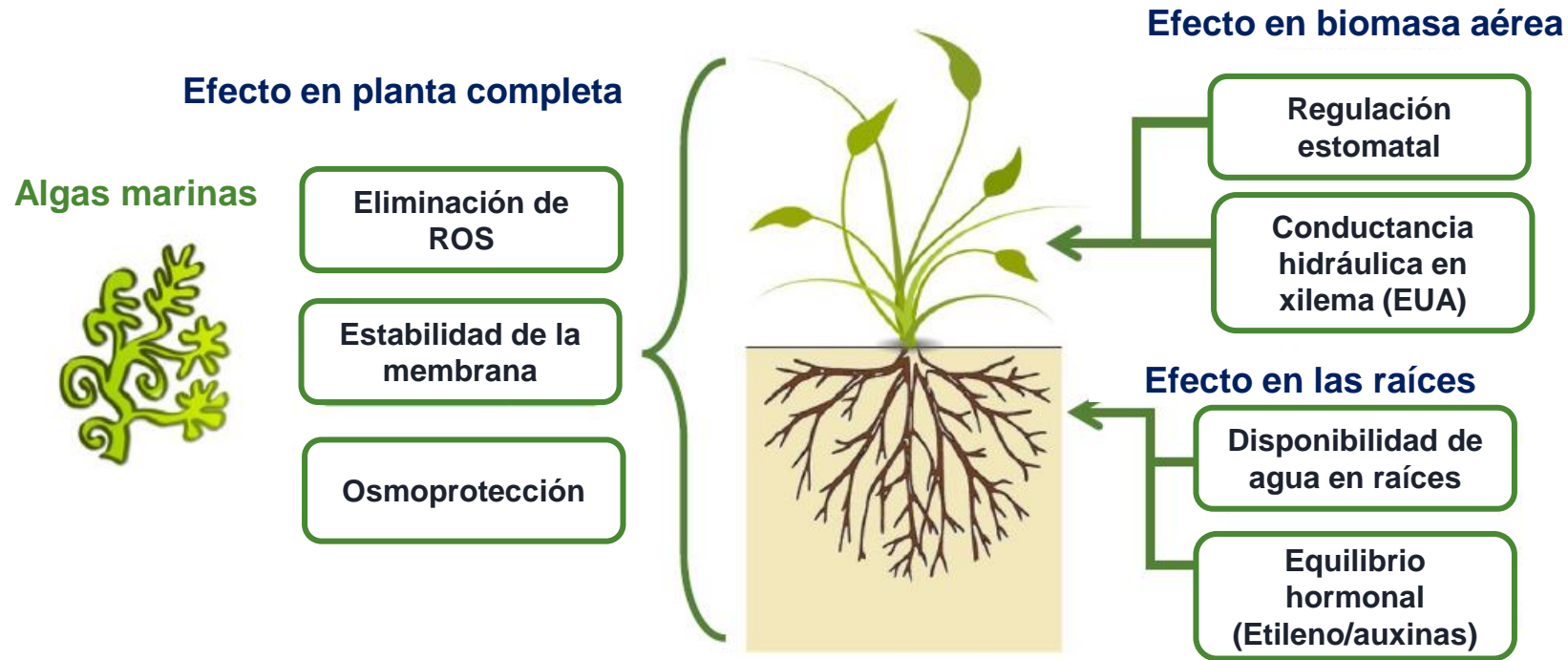


Un bioestimulante vegetal es una **sustancia o microorganismo** aplicado a las plantas que:

- ✓ Mejora la eficiencia de la nutrición.
- ✓ Genera mayor tolerancia al **estrés abiótico** (variaciones de temperatura, salinidad, exceso de agua, vientos, heladas, etc.).
- ✓ Mejora los **atributos de calidad** del cultivo, sin importar su contenido nutrimental.

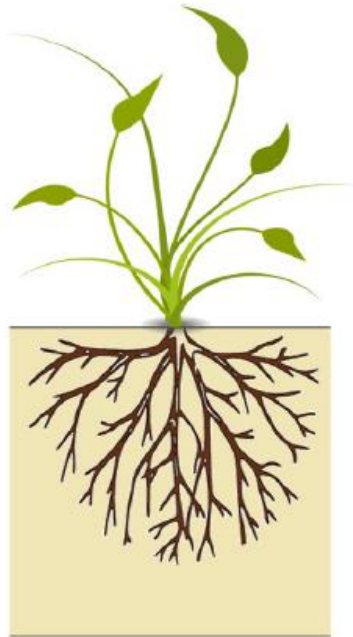
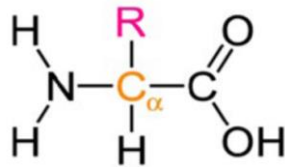


Mecanismos clave sobre los cuales actúan las algas marinas en las plantas (Modificado de Van Oosten, 2017)



Mecanismos clave sobre los cuales actúan los aminoácidos en las plantas (Modificado de Van Oosten, 2017)

Aminoácidos



Efecto en biomasa aérea

Eliminación de ROS

Osmoprotección

Efecto en raíces

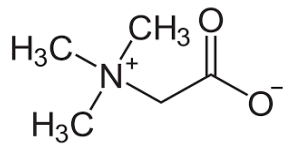
Disponibilidad nutrimental

Quelación de metales iónicos



Mecanismos clave sobre los cuales actúa la glicina betaína en las plantas (Modificado de Van Oosten, 2017)

Glicina Betaína



Efecto en biomasa aérea

Eliminación de ROS*

Osmoprotección

Efecto en raíces

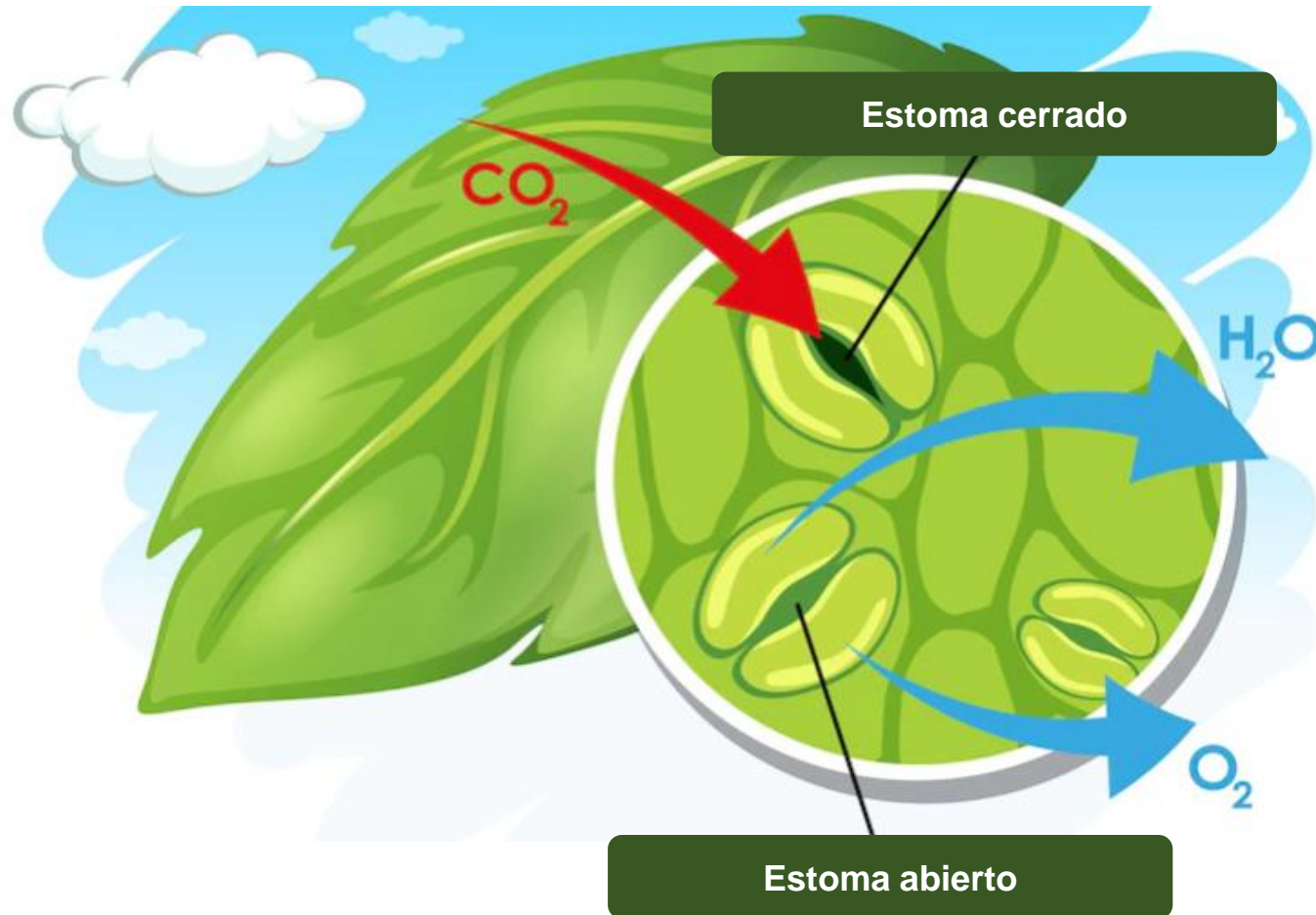
Disponibilidad nutrimental

Osmoregulador

* ROS: Especies Reactivas de Oxígeno



¿Cómo mantener más tiempo los estomas abiertos aún bajo estrés?



Effect of foliar applications of glycinebetaine on stomatal conductance, abscisic acid and solute concentrations in leaves of salt- or drought-stressed tomato

P. Mäkelä, R. Munns, T.D. Colmer, A.G. Condon and P. Peltonen-Sainio

Australian Journal of Plant Physiology 25(6) 655 - 663


Published: 1998

La aplicación foliar de la glicina betaína (GB) aumentó significativamente la conductancia estomática de las plantas de tomate cultivadas en condiciones salinas y con estrés hídrico, sin embargo, la GB no afectó la concentración de ABA de la hoja.



Research article | [Open Access](#) | [Published: 20 March 2021](#)

Linking exogenous foliar application of glycine betaine and stomatal characteristics with salinity stress tolerance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seedlings

[Abdoul Kader Mounkaila Hamani](#), [Shuang Li](#), [Jinsai Chen](#), [Abubakar Sunusi Amin](#), [Guangshuai Wang](#), [Shen Xiaojun](#), [Muhammad Zain](#) & [Yang Gao](#) 

[BMC Plant Biology](#) **21**, Article number: 146 (2021) | [Cite this article](#)

La aplicación de 5 mM de GB conduce a una mejora significativa de las características estomáticas de las hojas en algodón. Los atributos de intercambio gaseoso de la hoja correlacionaron positivamente con la densidad estomática, la longitud estomática y la densidad estomática.





Glycine Betaine is a Phytohormone-Like Plant Growth and Development Regulator Under Stress Conditions

Sergio G. Hernandez-Leon¹  · Elisa M. Valenzuela-Soto¹ 

Received: 4 May 2022 / Accepted: 20 October 2022

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2022



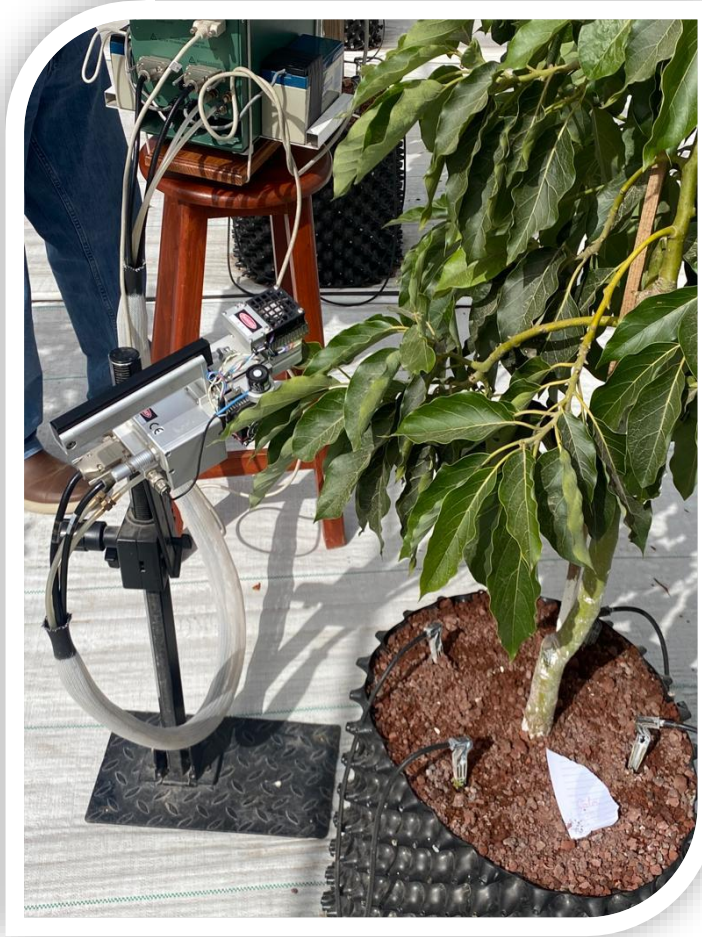
La GB participa en varias respuestas de la planta para hacer frente a condiciones estresantes. La GB aumenta la capacidad fotosintética y protege las proteínas y los lípidos de la membrana de los tilacoides. Además, GB aumenta la actividad y concentración de las enzimas clave del ciclo de Calvin y las enzimas antioxidantes. Además, GB aumenta la expresión de ácido indolacético (IAA) sensible a auxina y genes implicados en el ciclo de división celular.



Ensayo en aguacate con Glicina Betaína, México (Castillo y Sánchez, 2023)



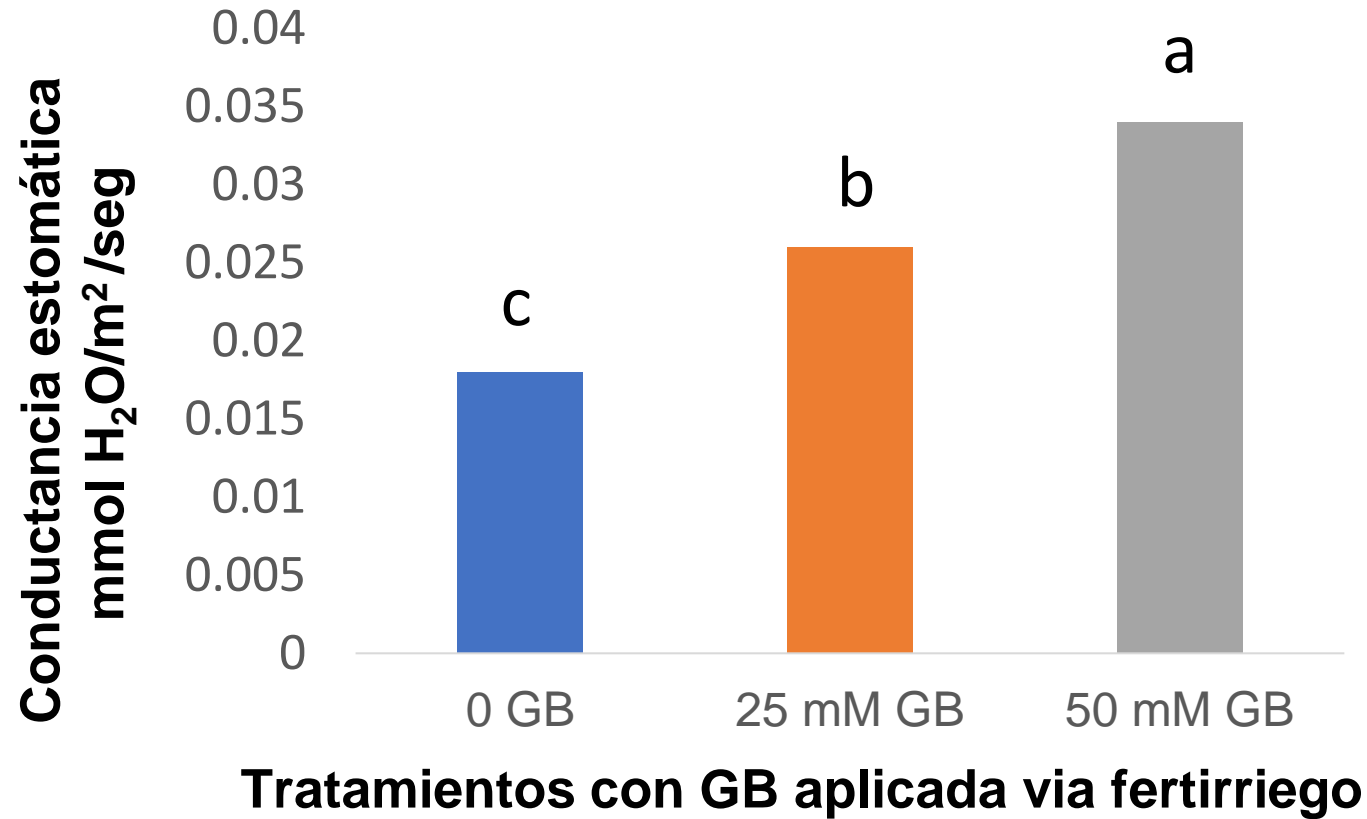
Evaluación de parámetros fisiológicos en aguacate por efecto de la aplicación exógena de glicina betaína, en condiciones de estrés salino



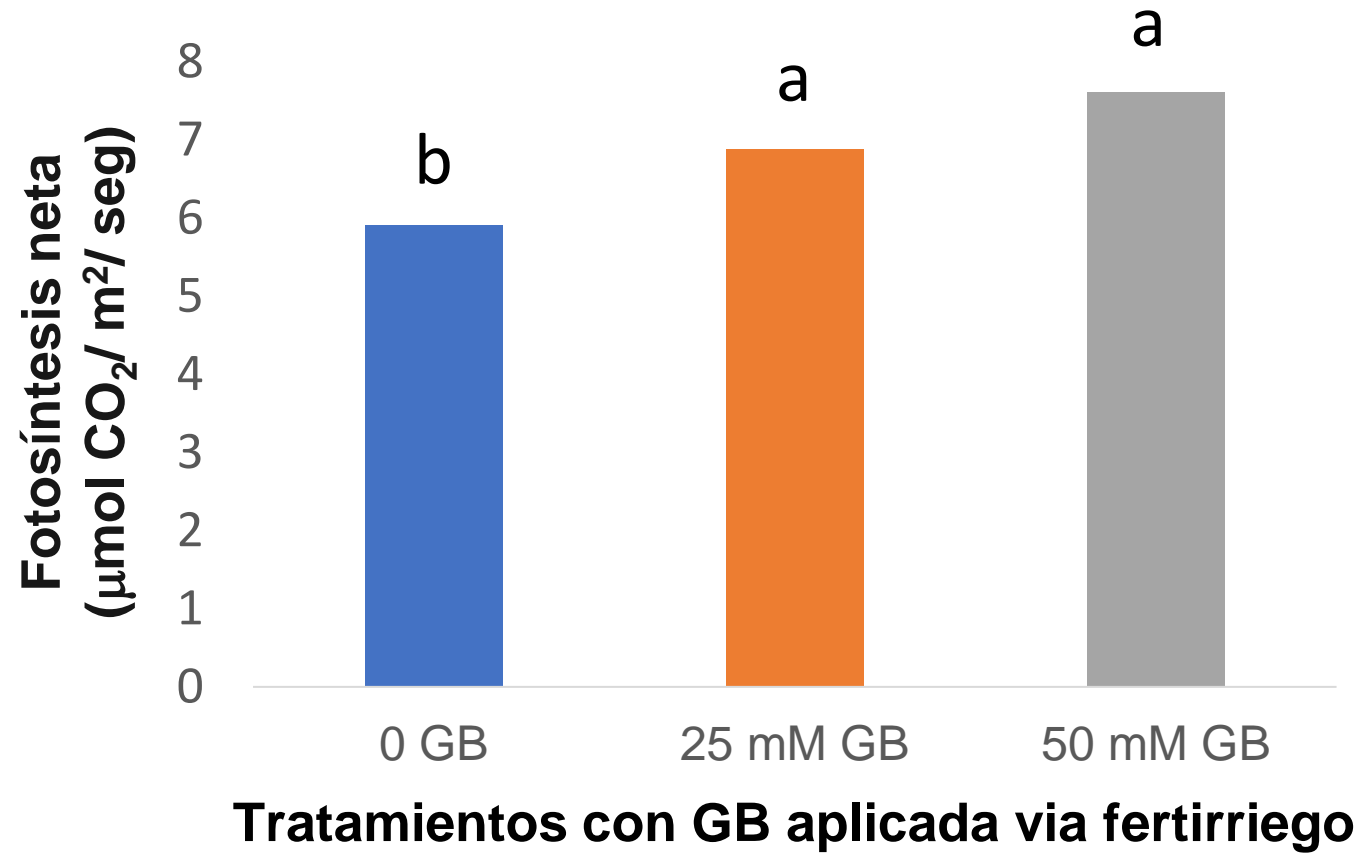
Medición de conductancia estomática, fotosíntesis, concentración de CO₂ intracelular y transpiración con un IRGA (Infrared Gas Analyser)



Efecto de la aplicación exógena de glicina betaína (GB) en la conductancia estomática de hojas de aguacate Hass sometidas a estrés (Castillo y Sánchez, 2023)



Efecto de la aplicación exógena de glicina betaína (GB) en la conductancia estomática de hojas de aguacate Hass sometidas a estrés (Castillo y Sánchez, 2023)



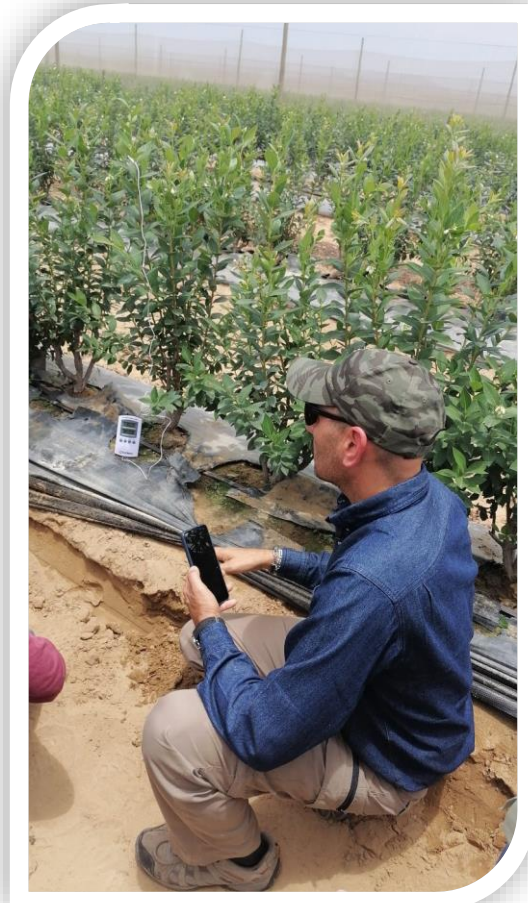
La Glicina Betaína (GB) ayuda en la tolerancia al estrés abiótico (adaptado de diversos autores)



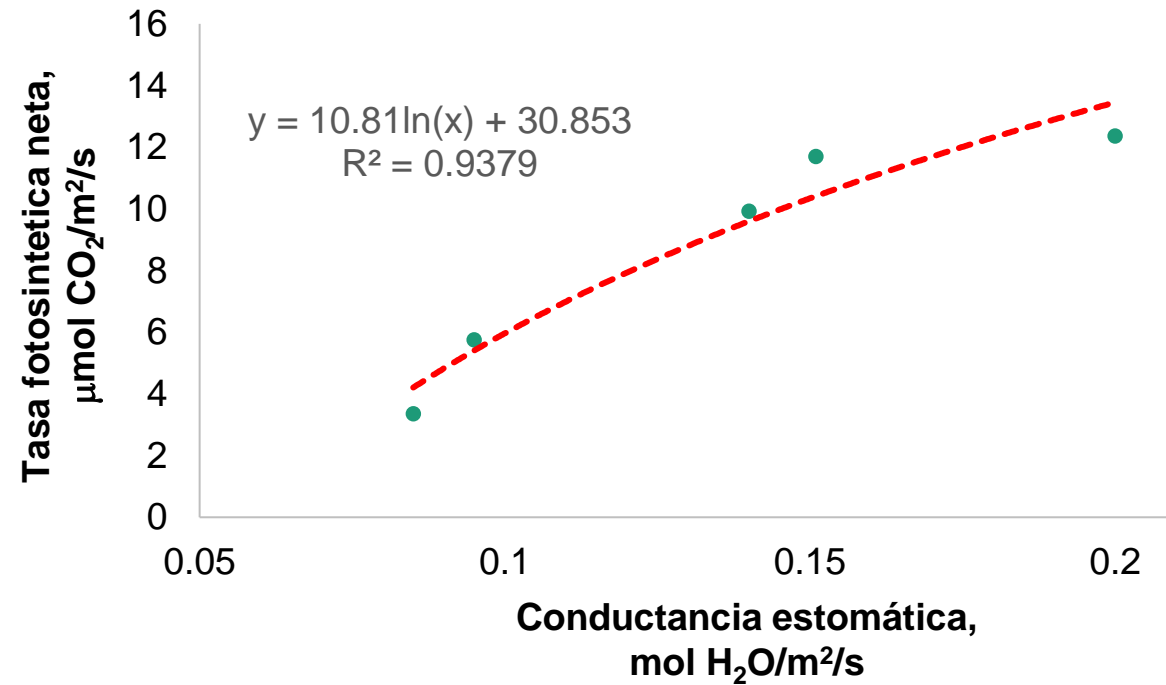
Especies	Salinidad	Heladas	Sequía	Calor	Radiación
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Alta	Media	-	Media	Media
Colza	Baja	-	Baja	-	-
Zanahoria	Alta	-	-	-	-
Caqui	Baja	-	-	-	-
Tomate	Media	Alta	-	-	-
Tabaco	Media	-	-	Media	-
Arroz	Alta	Media	Baja	-	-
Papa	Media	-	Baja	-	-
Maíz	-	Baja	Media	-	-



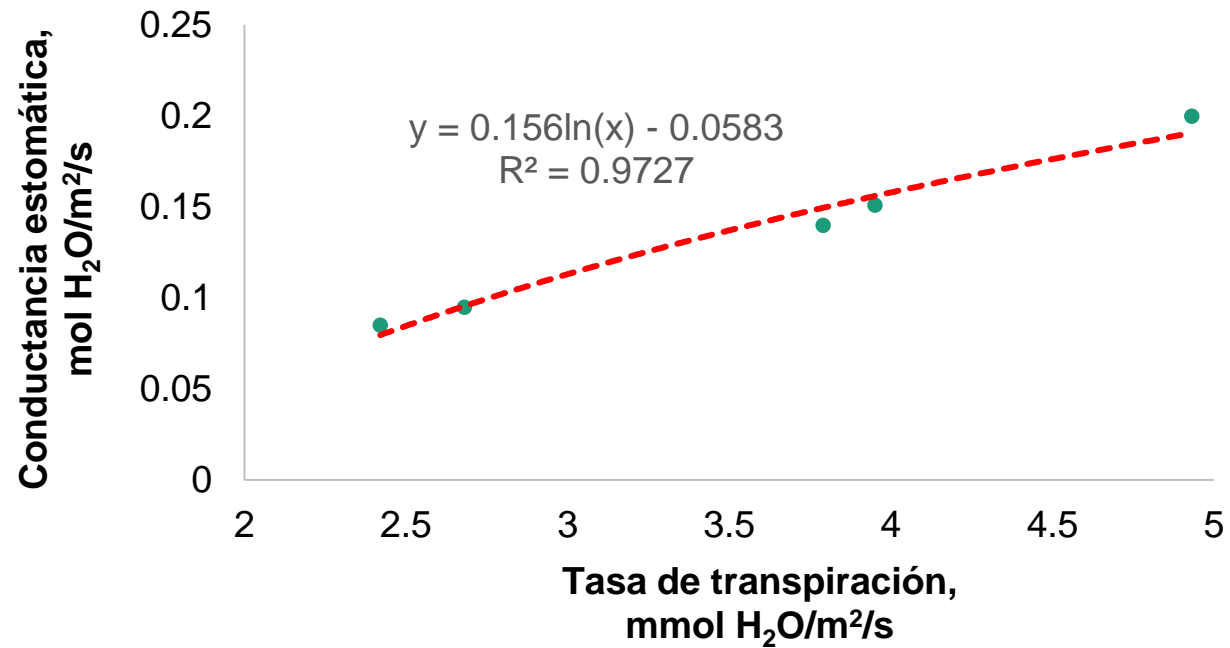
Medición de la conductancia estomática en arándano, para conocer el nivel de estrés, mediante el uso de un porómetro portátil



Relación entre la tasa fotosintética neta y la conductancia estomática (Adaptado de Jiang *et al.*, 2019)



Relación entre la tasa de transpiración y la conductancia estomática (Adaptado de Jiang *et al.*, 2019)



El exceso de agua afecta la nutrición de las plantas

Suelos con mayor probabilidad de pérdida de nutrientes (Sánchez, 2022)

Textura	CIC cmol(+)/kg	Pérdida de nutrientes	Tipo de suelo
Arenoso:			
Arena gruesa	< 5	Alta	Aridisoles
Arena fina	5-10	Moderadamente alta	Aridisoles
Franco-arenoso	5-10	Ligeramente alta	Regosol
Franco	15-25	Media	Andosol
Franco-arcilloso	> 25	Baja	Luvisol



La temperatura afecta la absorción de potasio y calcio



Efecto de la temperatura sobre el volumen del flujo de exudación y concentración de K y Ca en plantas de maíz (Arias, 2002)

Temperatura	Volumen del flujo de exudación	Concentración de K en el exudado	Concentración de Ca en el exudado
°C	ml/ 4 horas	mM	mM
8	5.3	1.5	8.9
18	21.9	1.0	15.2
28	31.7	0.8	24.5



La luminosidad afecta la nutrición de los cultivos

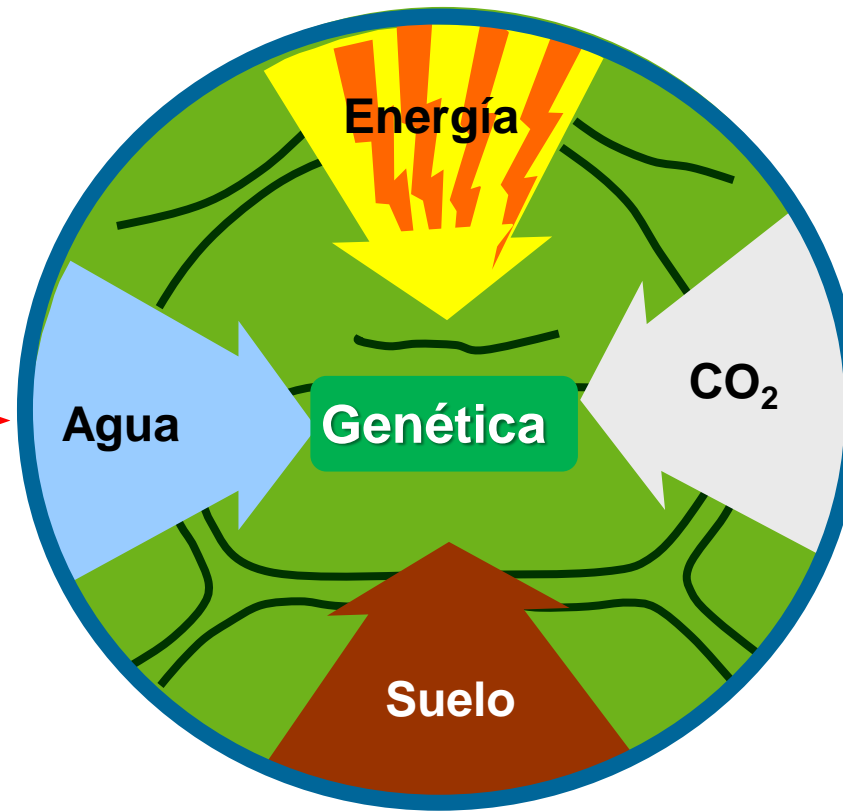
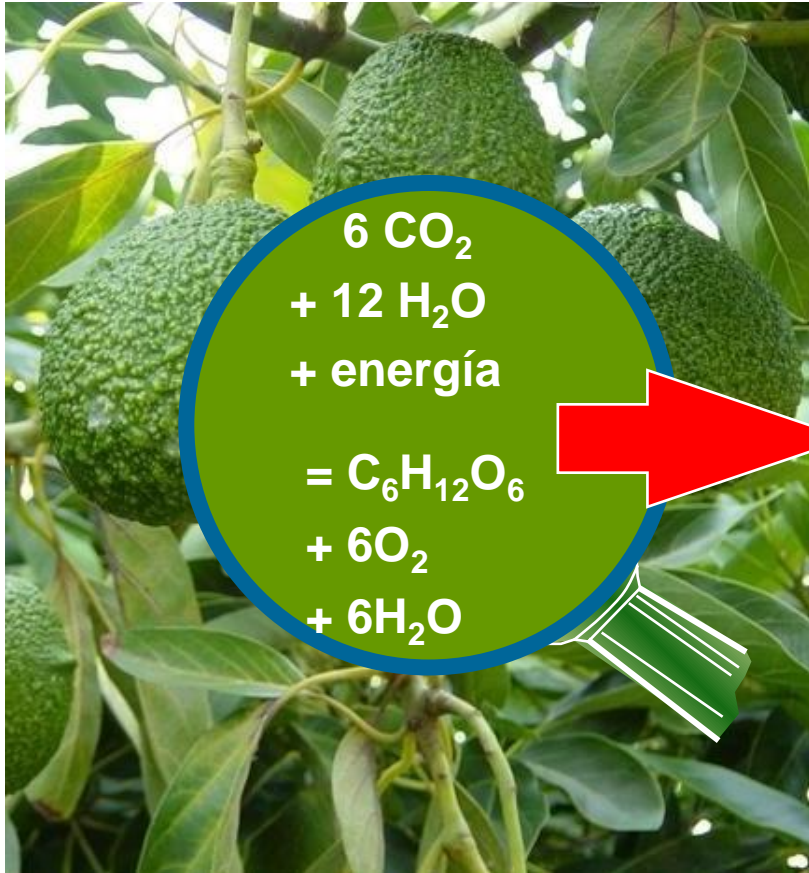
Efecto del sombreado de hojas basales sobre algunos parámetros agronómicos y fisiológicos en arroz (Yágodin, 1990)

Textura	Peso de raíces	Respiración radical	Absorción relativa de P
	g/planta	$\mu\text{l O}_2/\text{gmf}$	%
Testigo	2.46	0.174	100
Con sombra	1.7	0.062	32

gmf = gramos de materia fresca



El rendimiento de aguacate está en dependencia del clima, agua y nutrientes

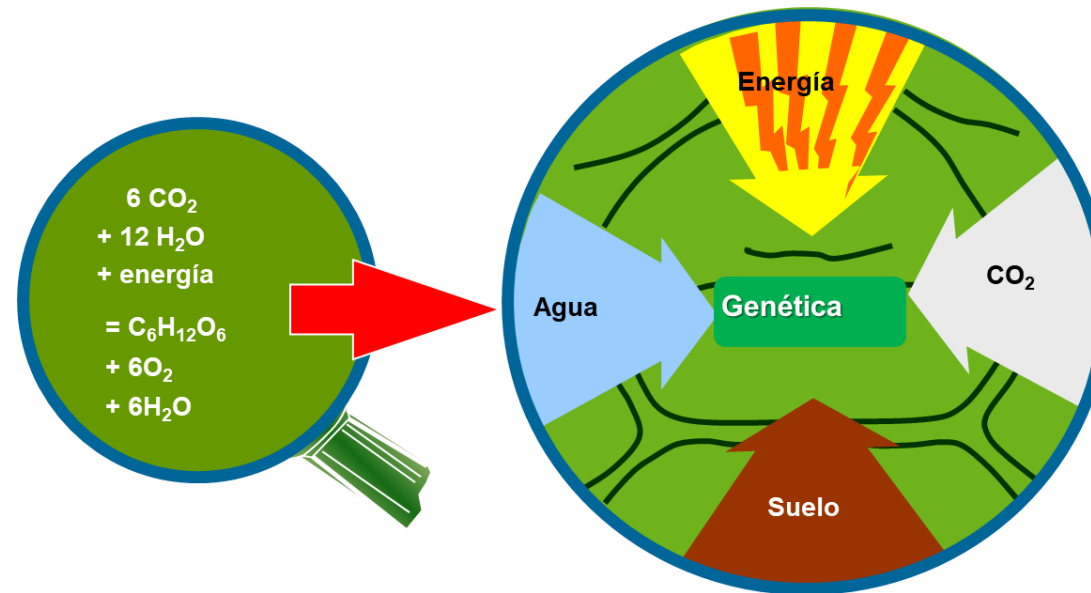


El 5% de las plantas son nutrientes minerales y el 95% son C, H y O

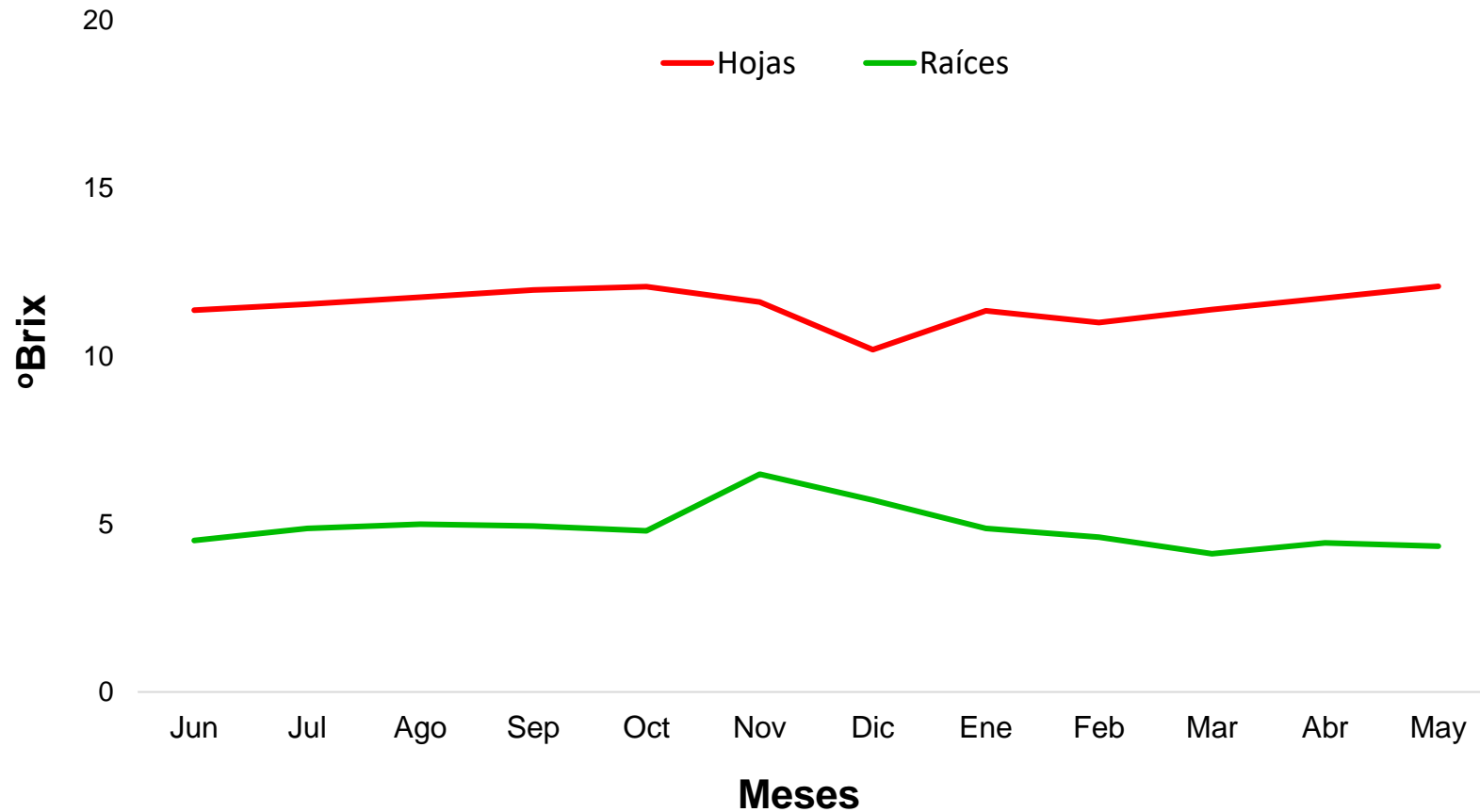


Composición química de los fotosintatos

Los productos de la fotosíntesis se denominan **fotosintatos**, los cuales suelen estar en forma de azúcares simples como la **sacarosa**. Estos se almacenan en polímeros como el almidón



Grados Brix en hojas y raíces de aguacate Hass en huertos con rendimiento promedio de 30 ton/ha (2018-2021)



Evaluación de diferentes productos bioestimulantes para mitigar el estrés climático en arándano (Piura)

(Modificado de Seminario y Aquino, 2022)



Lecturas SPAD (clorofila) en hojas de arándano

DDA	Testigo	AA+ Ext. algas	Glicina-betaina	Glicina-betaina+ polifenoles	Ext algas (AN)	Ext algas (L)	Fito-hormonas	AA	AA libres
----- Lecturas SPAD -----									
2	40.3	40.5	40.5	44.8	41.0	43.6	43.2	40.9	42.0
16	41.3	41.1	41.9	50.5	43.2	42.8	45.5	-	-
24	50.1	44.8	45.5	52.9	47.4	44.2	42.8	43.9	43.8
34	41.1	42.5	42.7	52.6	41	43.4	42.5	41.6	42.1
41	41.3	45.8	51.7	67.8	53.6	54.7	53.2	53.1	52.9

DDA = días después de la aplicación; AA = aminoácidos; Ext = extracto; AN = *Ascophyllum nodosum*; L = *Lithothamnium* sp.



Evaluación de diferentes productos bioestimulantes para mitigar el estrés climático en arándano (Piura)

(Modificado de Seminario y Aquino, 2022)

Condición de la hoja en plantas de arándano



Testigo



(Glicina betaína + polifenoles)



Evaluación de diferentes productos bioestimulantes para mitigar el estrés climático en arándano (Piura)

(Modificado de Seminario y Aquino, 2022)

Area foliar en plantas de arándano

DDA	Testigo	AA+ Ext. algas	Glicina- betaina	Glicina-betaina+ polifenoles	Ext algas (AN)	Ext algas (L)	Fito- hormonas	AA	AA libres
----- cm ² -----									
2	9.3	7.7	9.0	9.4	9.2	7.2	10.6	6.2	9.8
16	15.7	15.6	13.3	15.2	14.1	13.9	13.6	15.2	12.8
24	15.3	15.2	14.4	15.9	14.6	14.7	15.1	15.3	14.1
34	13.7	14.2	13.3	14.3	13.4	13.3	13.5	14.2	13.6
41	15.8	15.3	15.1	16.1	15.1	15.7	15.1	15.5	15.2

DDA = días después de la aplicación; AA = aminoácidos; Ext = extracto; AN = *Ascophyllum nodosum*; L = *Lithothamnium* sp.



Elaboración de programas de manejo de estrés climático



Diferenciación floral Punto coliflor Floración Plena Cuajado y punto aceituna Fructificación 1ra caída fisiológica Fructificación 2da caída fisiológica Crecimiento de Frutos Madurez

Temperaturas bajas o altas	Radiación alta	Radiación baja	HR alta	HR baja
<p>Aminoácidos Algas marinas Polioles</p>	<p>Bloqueador solar Mg, Mn Aminoácidos Silicio</p>	<p>Aminoácidos GB Acido salicílico Citocininas</p>	<p>Biocontrol Algas marinas</p>	<p>GB Citocininas GB+PF</p>





Colegio de
Postgraduados



**¡Muchas gracias por
su tiempo!**

Dr. Prometeo Sánchez García
Cel: +52 5528830487
promet@colpos.mx

