



## Avances en el Manejo Nutricional de Arándanos

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA)

Juan Hirzel Campos

Chillán, 11 de Mayo de 2020

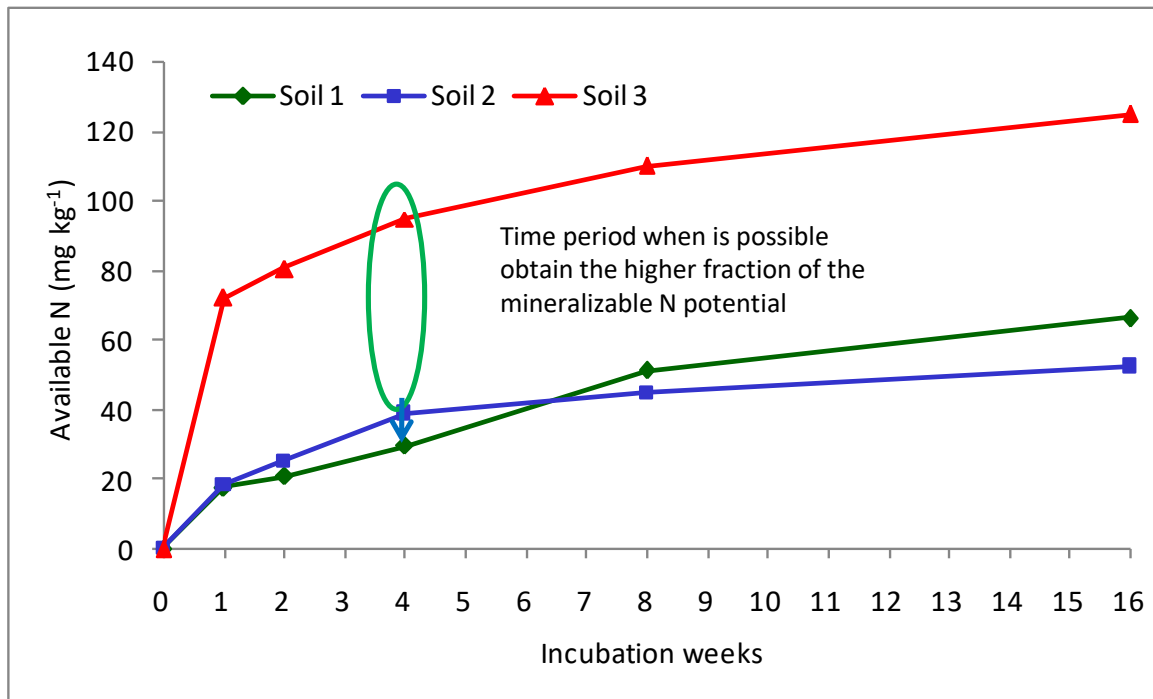


## Características químicas de suelo apropiadas a los huertos de Arándano

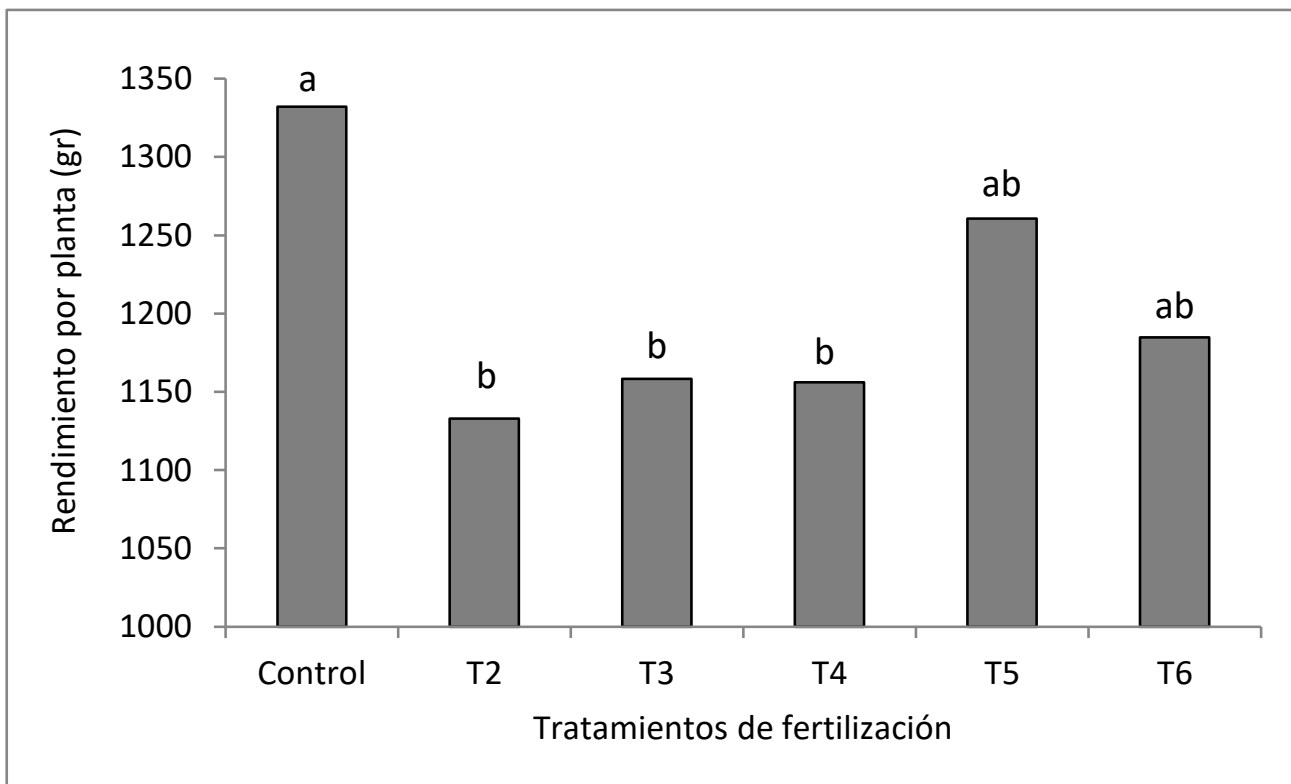
Elemento o variable analizada	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco limo arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor a 2,5	Mayor a 4,5
pH (agua 1:2,5)	--	4,8 - 5,8	4,5 – 5,8
Conductividad eléctrica	dS m <sup>-1</sup>	Menor a 1,5	Menor a 1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	8 – 15	15 – 30
Nitrógeno inorgánico	mg kg <sup>-1</sup>	10 – 20	15 – 25
Fósforo Olsen	mg kg <sup>-1</sup>	Mayor a 16	Mayor a 16
Potasio intercambiable	cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>	0,3 – 0,6	0,4 – 0,8
Calcio intercambiable	cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>	2 – 8	4 – 10
Magnesio intercambiable	cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>	0,6 – 1,5	0,8 – 2,0
Sodio intercambiable	cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>	0,03 – 0,2	0,05 – 0,4
Suma de bases	cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>	Mayor a 6	Mayor a 8
Relación de calcio sobre la CIC	%	45 – 55	45 – 55
Relación de magnesio sobre la CIC	%	8 – 12	8 – 12
Relación de potasio sobre la CIC	%	2 – 3	2,5 – 3,5
Azufre	mg kg <sup>-1</sup>	Mayor a 8	Mayor a 12
Hierro	mg kg <sup>-1</sup>	4 – 20	5 – 20
Manganeso	mg kg <sup>-1</sup>	3 – 10	4 – 15
Zinc	mg kg <sup>-1</sup>	1 – 4	1 – 5
Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	0,5 – 1	0,5 – 1
Boro	mg kg <sup>-1</sup>	0,6 – 1,5	0,8 – 1,6

## Mineralizable Nitrogen = soil capacity for supply N from organic reserves

*Soil samples must be incubated in laboratory by 30 days to 25°C and 80% of its maximum humidity capacity*



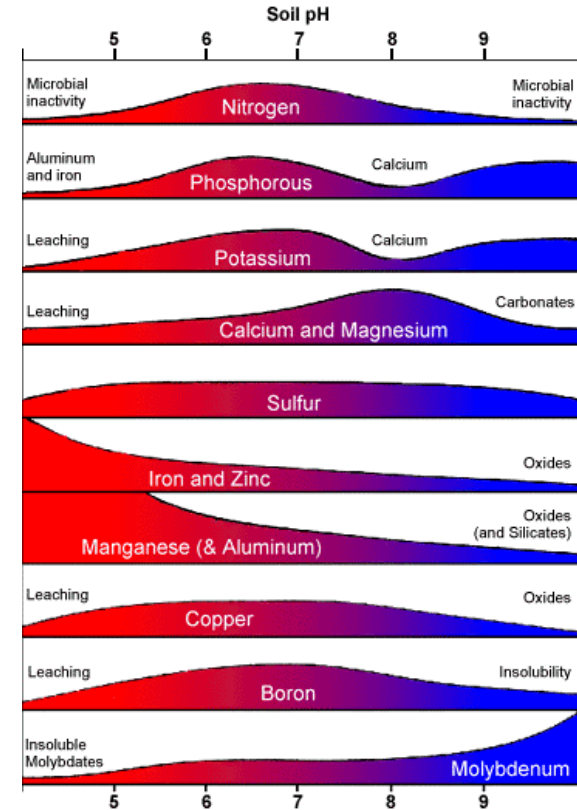
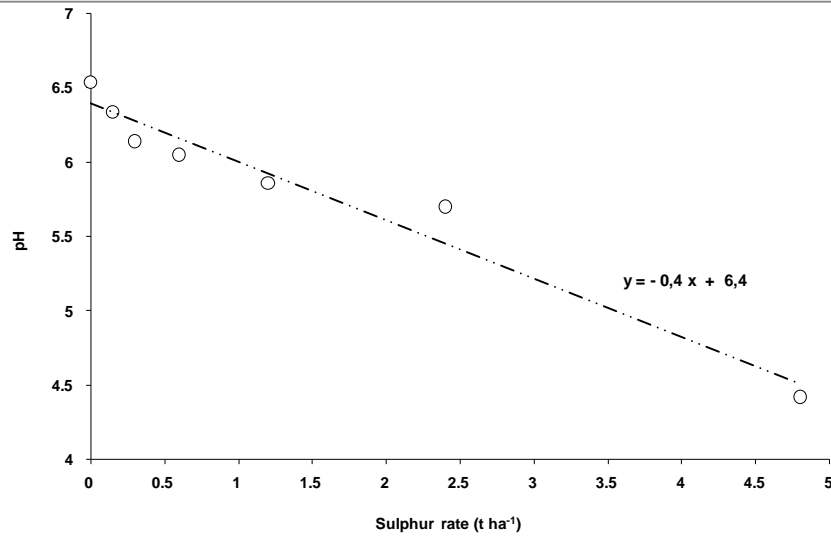
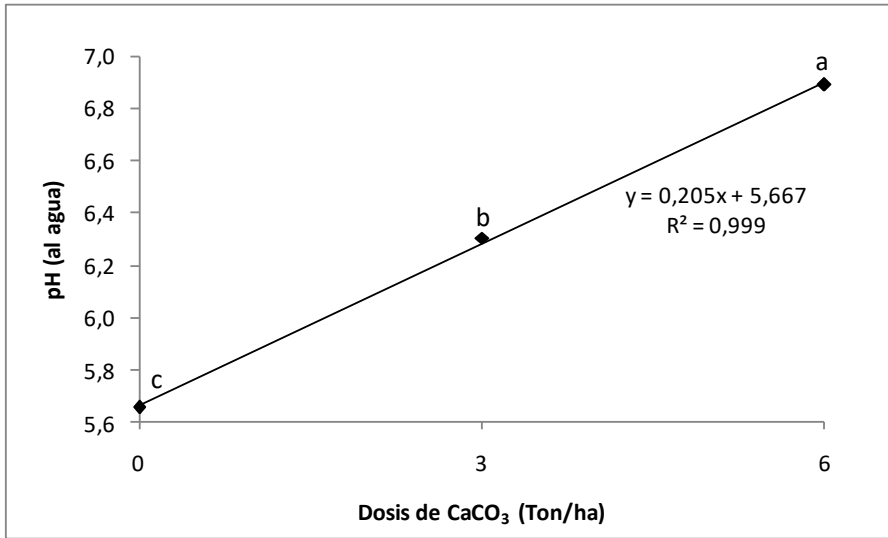
For the same cultivar, management and production, the N rates must be lower in Soil 3, and higher in Soils 1 and 2.



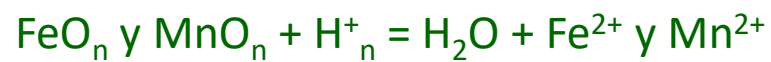
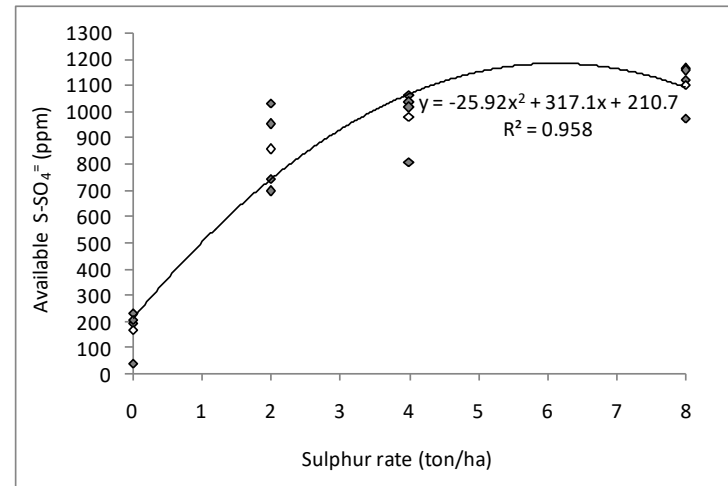
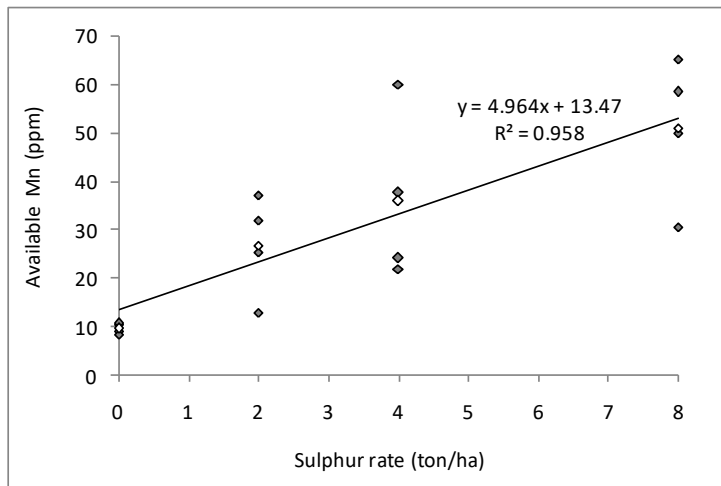
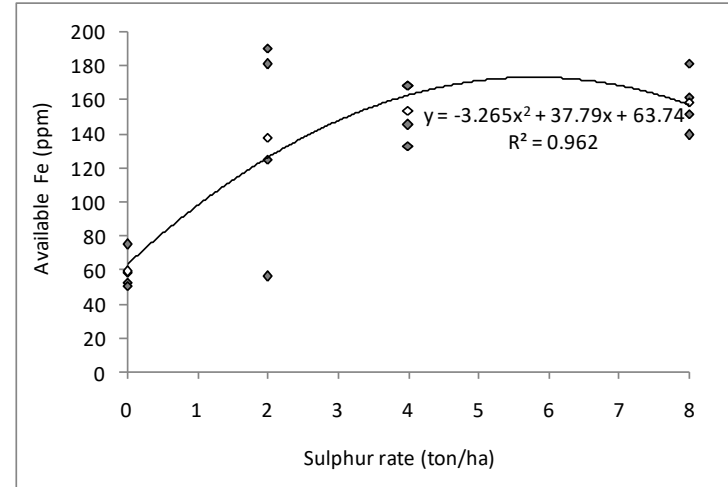
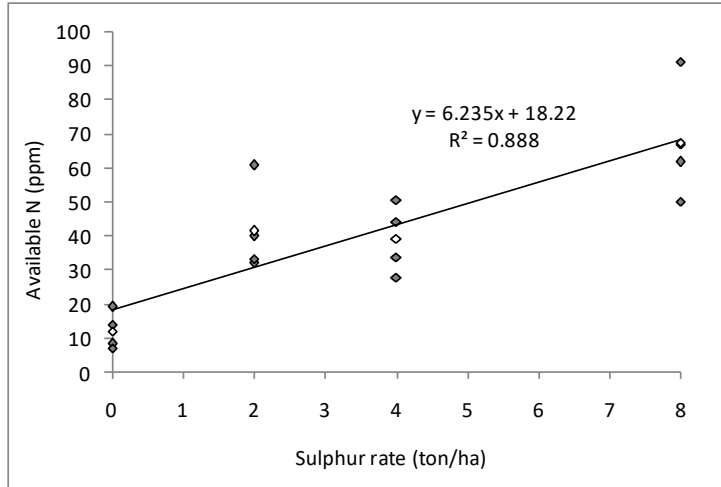
**Rendimiento de cosecha en plantas de arándano variedad Legacy de 3 años. Villarrica (2014).**

**Barras con letras distintas indican diferencia estadística según test de Tukey ( $p < 0,05$ )**

# Corrección de la Acidez o Basicidad del Suelo



# Propiedades del suelo son afectadas con la acidificación





## PROPIEDADES FÍSICAS

Planta en suelo con alta densidad aparente, compactación desde 0.2 m y arcilla montmorillonita (2:1)

Síntomas indican poco crecimiento de raíces y efecto de dilución de nutrientes





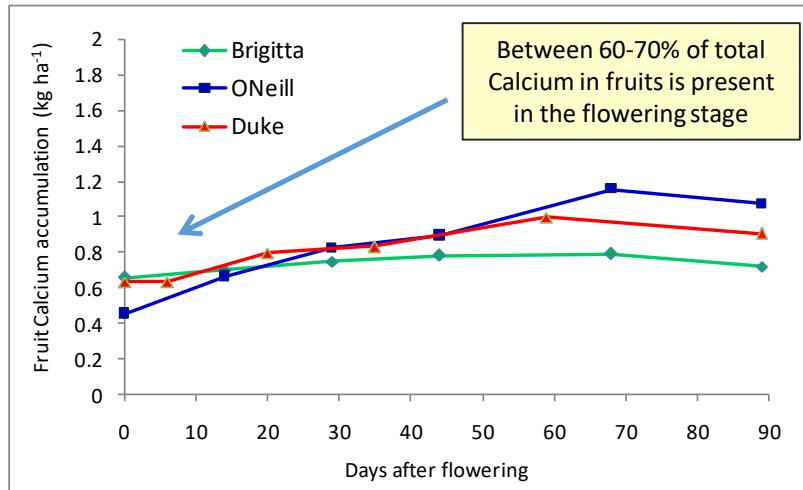
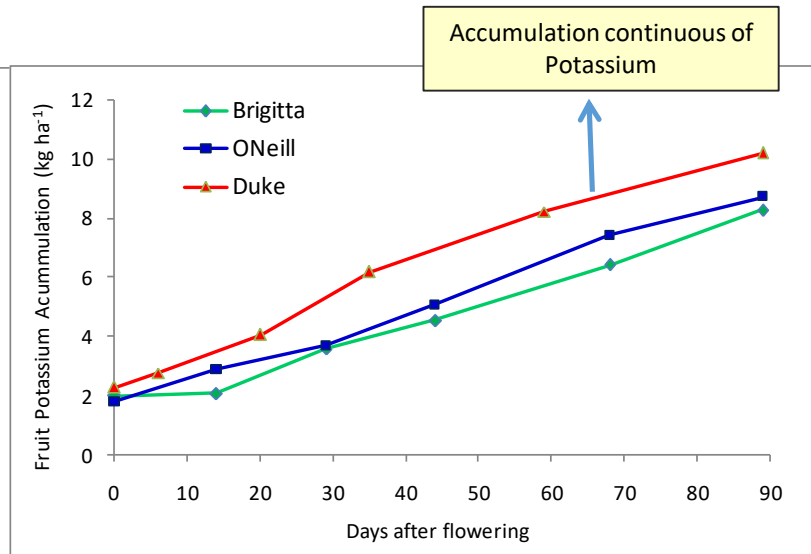
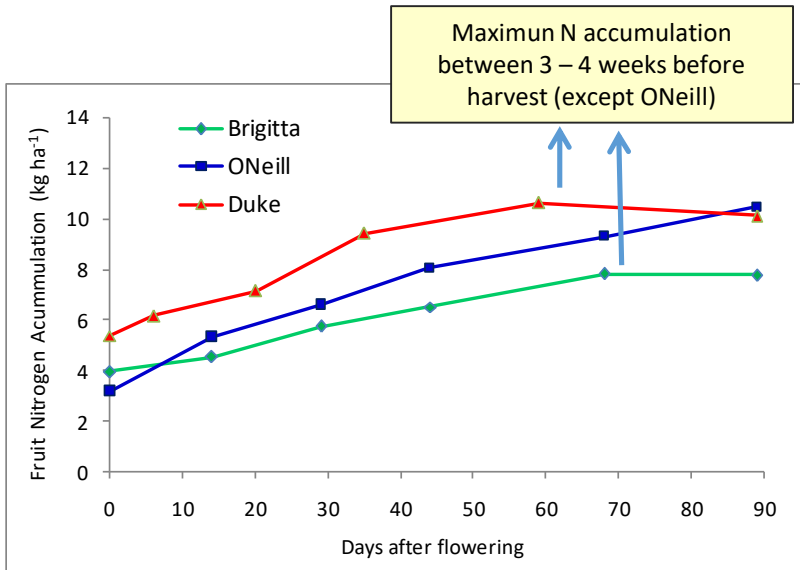
## PROPIEDADES FÍSICAS

**Suelos de ceniza volcánica sobre  
terrazza aluvial de textura fina,  
compactación cercana a la superficie**

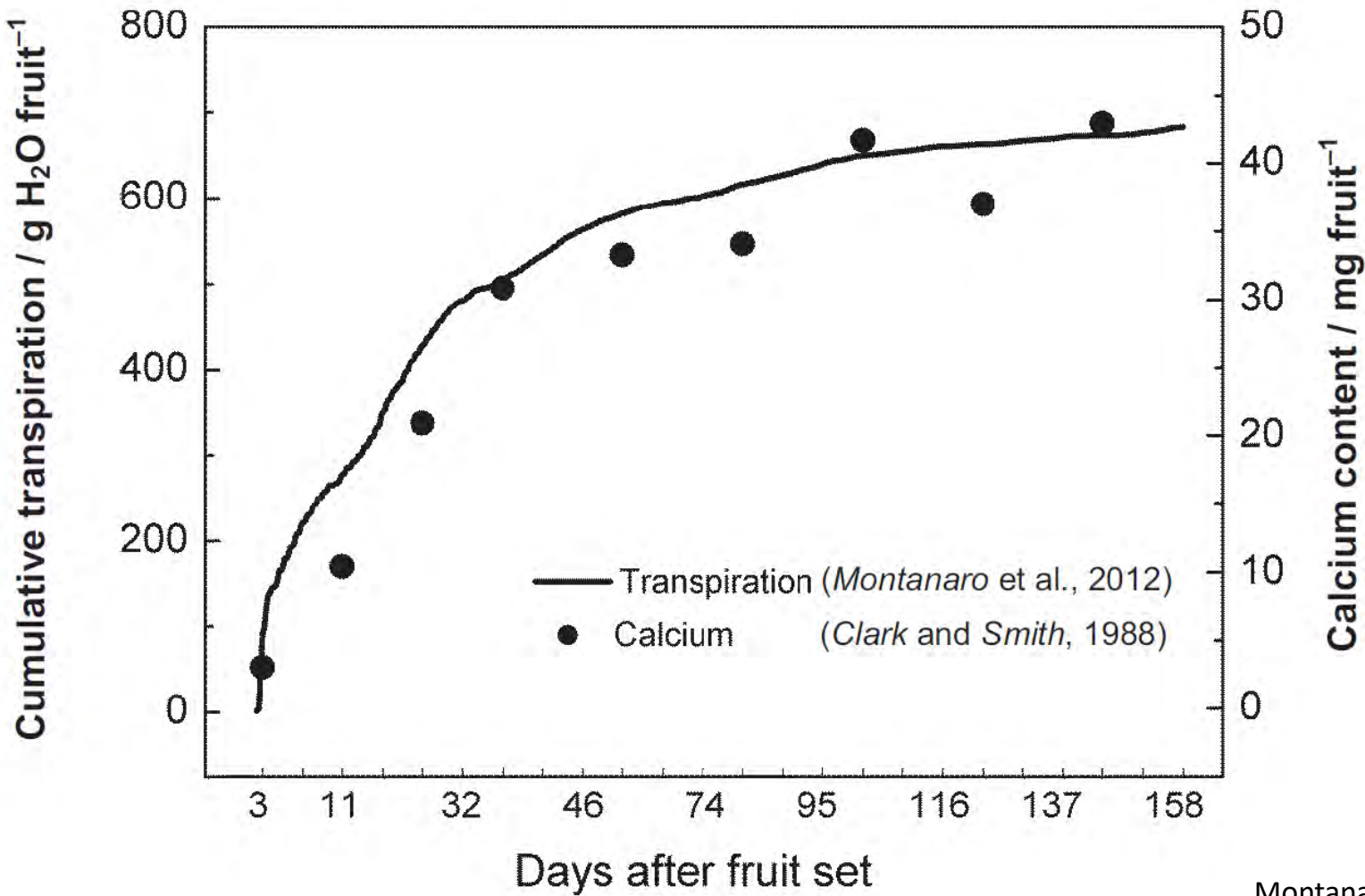




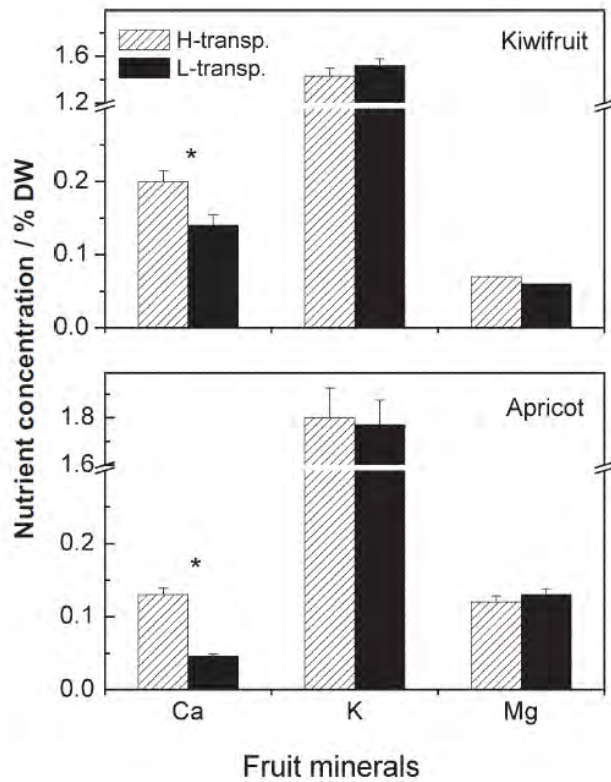
# Acumulación de N, K y Ca en frutos de 3 variedades de Arándano



Hirzel (2014)

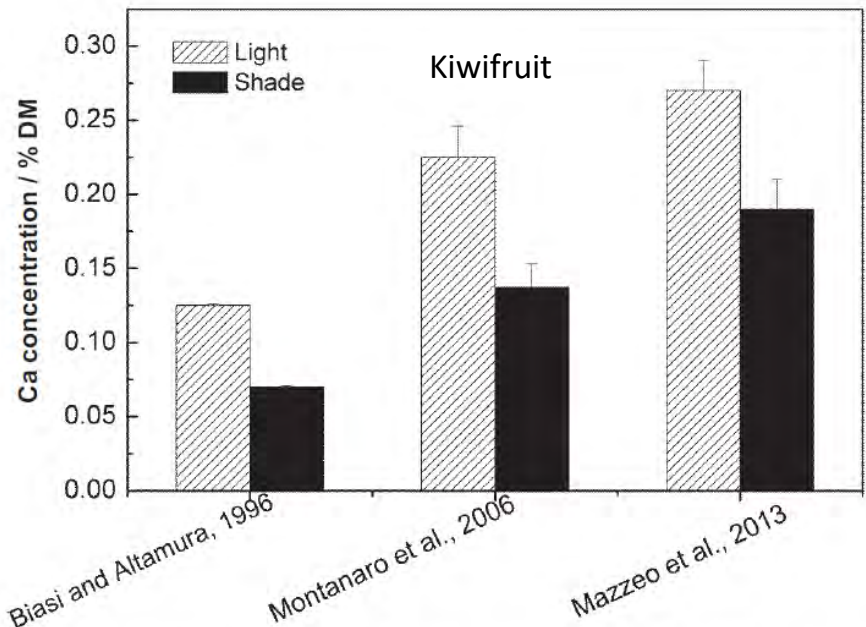


Montanaro et al. (2006)



**Figure 6:** Calcium, potassium and magnesium concentrations (% DW) ( $\pm$  SE) measured at harvest in low (L) and high (H)-transpiring berries of kiwifruit and apricot fruit. Comparing treatments within the same mineral element \* indicates a significant difference at  $P < 5\%$  (Student's t-test). Redrawn from *Xiloyannis et al. (2008)* and *Montanaro et al. (2010)*.

Montanaro et al. (2006)



**Figure 7:** Calcium concentration at maturity (% DM  $\pm$  SE, approx. 150 DAFS) measured in berries of kiwifruit grown under different irradiance levels. The shade treatment received approx.  $400 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  PAR ( $< 20\%$  available light) at midday.



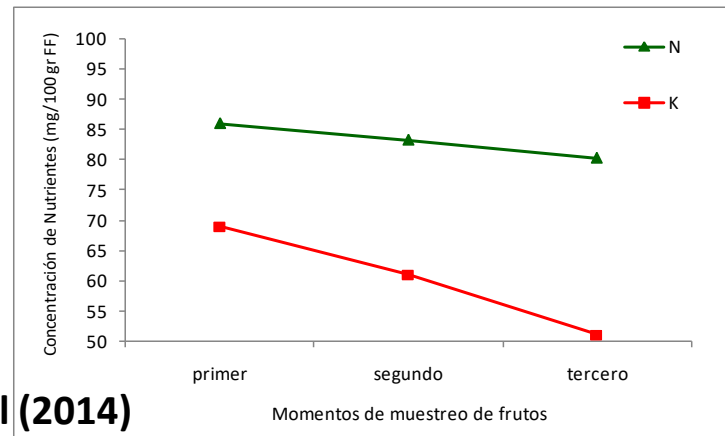
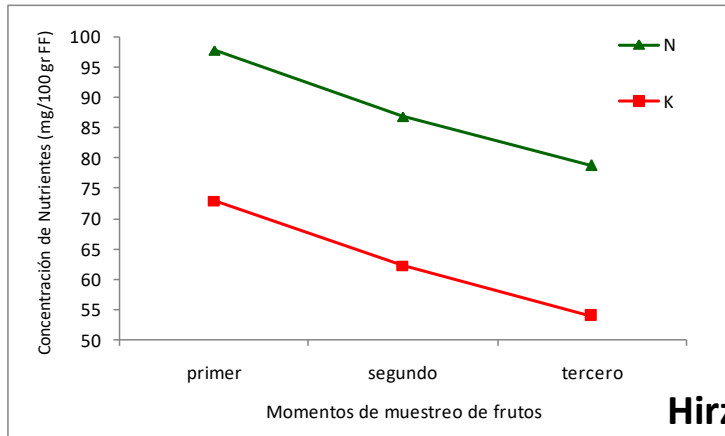
# Deficiencia de Calcio en hojas de Arándanos



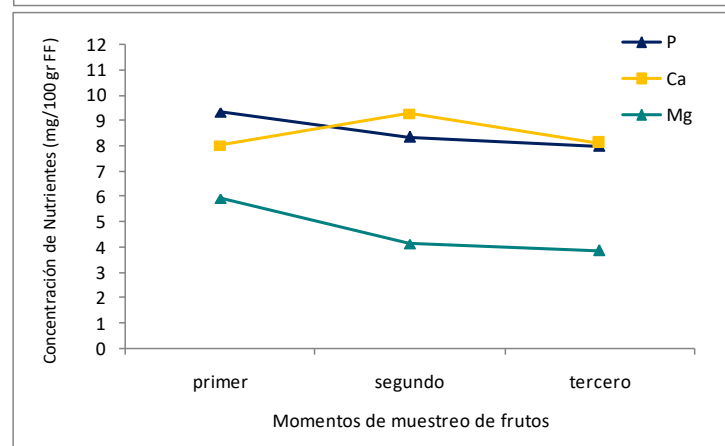
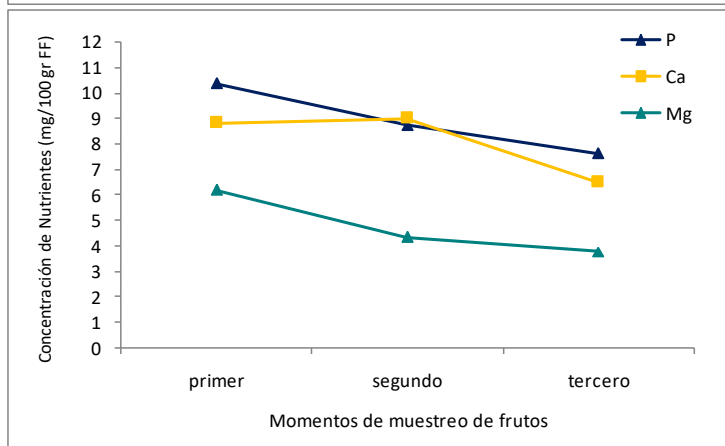
# Análisis de fruto para evaluar calidad de fruta y contenido de nutrientes :

## ¿Cuándo coleccionar la muestra?

Frutos de Arándano var. O'neal



Hirzel (2014)



Fertilización Convencional

Fertilización Alternativa

# CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES EN FRUTOS DE ARÁNDANO CV. LEGACY COMPARACIÓN ENTRE PRIMERA Y ÚLTIMA COSECHA, TEMPORADA 2019-2020

Nutriente (mg 100 gr FF <sup>-1</sup> )	Primera cosecha	Ultima cosecha
N	99,1 a	88,5 b
P	13,5 a	11,7 b
K	83,8 b	95,8 a
Ca	9,8 b	11,6 a
Mg	8,4 a	8,8 a
Na	2,3 a	1,7 a
S	6,2 a	4,5 b
Cu	0,07 a	0,07 a
Fe	0,48 a	0,34 b
Mn	0,13 b	0,20 a
Zn	0,13 a	0,10 b
B	0,12 b	0,14 a
MS (%)	15,9 b	18,1 a
N/K	1,2 a	0,9 b
N/Ca	10,3 a	7,7 b
K/Ca	8,7 a	8,4 a

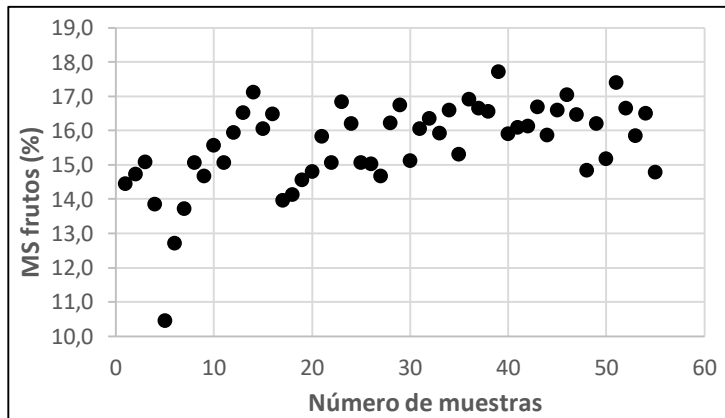
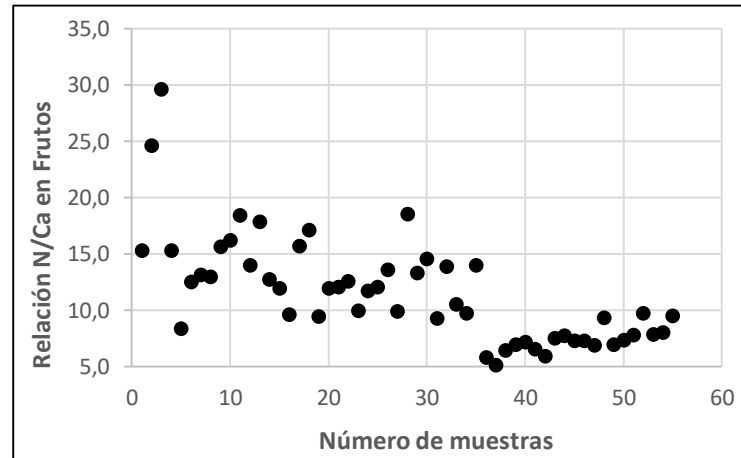
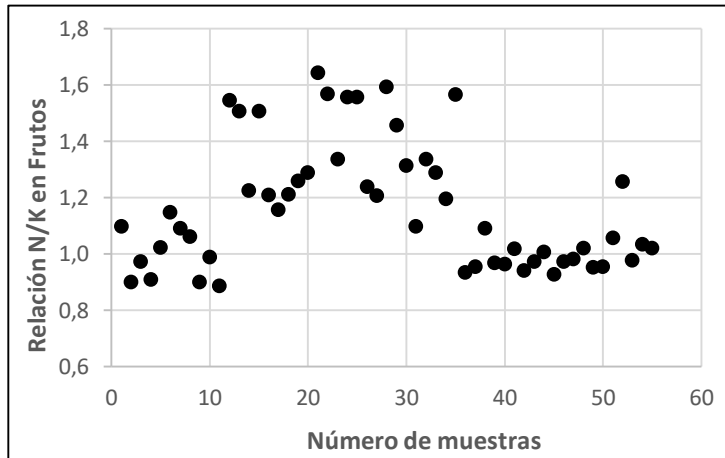
*n* = 30

*Letras distintas en una misma fila indican diferencia significativa de acuerdo a test de Tukey (p<0,05)*



# Análisis de Frutos como estándar nutricional para evaluar calidad en cosecha

## ¿Podemos hablar de estándar por especie o debemos precisar por variedad?



	N/K	N/Ca	MS (%)
Brigitta	1,20	14,7	15,5
Legacy	1,27	10,4	15,9
Elliot	1,00	7,3	16,3
<i>DMS</i>	<i>0,114</i>	<i>2,87</i>	<i>0,86</i>

\*\*

\*\*

\*\*

Hirzel (2016)

**ARANDANOS**

# ANÁLISIS DE FRUTOS

Concentración de Nutrientes expresada en mg / 100 gramos de Fruto fresco

Variedad	N	P	K	Ca	Mg	N/K	N/Ca	K/Ca	Ca/Mg	<i>n</i>
Aurora	81,1	10,2	75,0	9,5	4,9	1,1	10,7	10,5	1,7	35
Bluecrop	123	11,4	96,2	6,8	6,1	1,3	18,4	14,4	1,1	14
Brigitta	84,7	8,0	80,4	7,0	4,8	1,06	14,75	14,08	1,40	123
Duke	130,8	12,3	83,5	11,3	9,5	1,58	12,83	8,75	1,18	44
Elliot	87,4	8,1	91,7	11,9	6,3	0,96	7,59	8,03	1,89	53
Emerald	93,1	8,6	69,6	8,1	6,1	1,34	11,83	9,00	1,33	3
Legacy	92,6	11,32	83,14	10,11	6,38	1,18	10,38	9,84	1,64	228
Liberty	95,6	10,3	81,1	10,0	6,0	1,14	9,84	9,77	1,70	5
Ochocklonee	146,9	18,0	77,7	24,5	11,8	1,86	6,00	3,19	2,13	6
O'neal	85,9	9,4	72,7	7,5	4,9	1,19	11,68	9,85	1,55	29
Star	114,8	9,7	55,6	13,4	7,4	2,09	8,67	4,15	1,81	3
Significancia	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
CV (%)	25,2	24,7	17,3	51,6	34,4	20,5	29,1	28	22,9	
Grupos (Tukey)	4	3	4	3	3	5	5	4	5	

Hirzel (2017)

<b>Total</b>	<b>543</b>
--------------	------------

## Correlaciones Nutricionales en Frutos de Arándanos cv. Duke (primera cosecha) Temporada 2019-2020

	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	MS (%)
N	1,00	<b>0,59</b>	-0,19	0,21	0,47	-0,34	<b>0,74</b>	-0,20	0,47	0,35	<b>0,79</b>	-0,13	-0,40
P	*	1,00	<b>0,54</b>	0,43	<b>0,87</b>	-0,09	<b>0,61</b>	0,32	0,19	<b>0,80</b>	<b>0,70</b>	0,21	-0,06
K	ns	*	1,00	0,24	<b>0,63</b>	0,26	0,08	<b>0,59</b>	-0,23	<b>0,66</b>	0,11	0,40	0,37
Ca	ns	ns	ns	1,00	0,32	-0,18	0,32	0,07	0,20	0,47	0,10	0,28	-0,09
Mg	ns	**	*	ns	1,00	0,08	0,44	0,45	0,16	<b>0,83</b>	<b>0,61</b>	0,05	-0,09
Na	ns	ns	ns	ns	ns	1,00	-0,08	0,39	<b>-0,53</b>	-0,05	-0,07	0,20	<b>0,71</b>
S	**	*	ns	ns	ns	ns	1,00	0,08	0,38	0,40	<b>0,67</b>	-0,16	-0,02
Cu	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	1,00	<b>-0,56</b>	0,24	-0,12	0,32	<b>0,50</b>
Fe	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	1,00	0,23	0,43	-0,41	<b>-0,72</b>
Mn	ns	**	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	1,00	<b>0,63</b>	0,15	-0,08
Zn	**	**	ns	ns	*	ns	**	ns	ns	*	1,00	0,00	-0,23
B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1,00	0,41
MS (%)	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	<b>ns</b>	**	ns	ns	ns	1,00

\*\* , Correlación altamente significativa

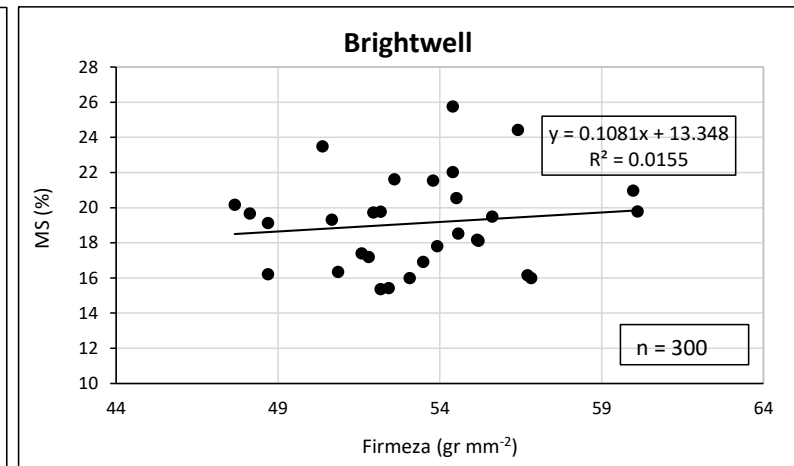
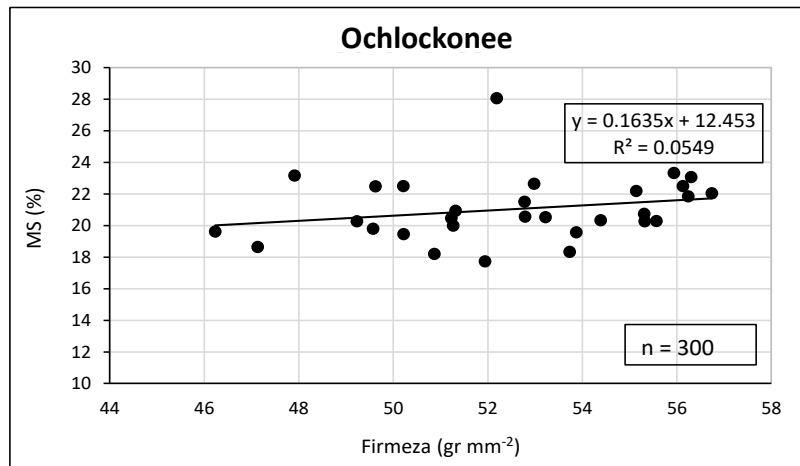
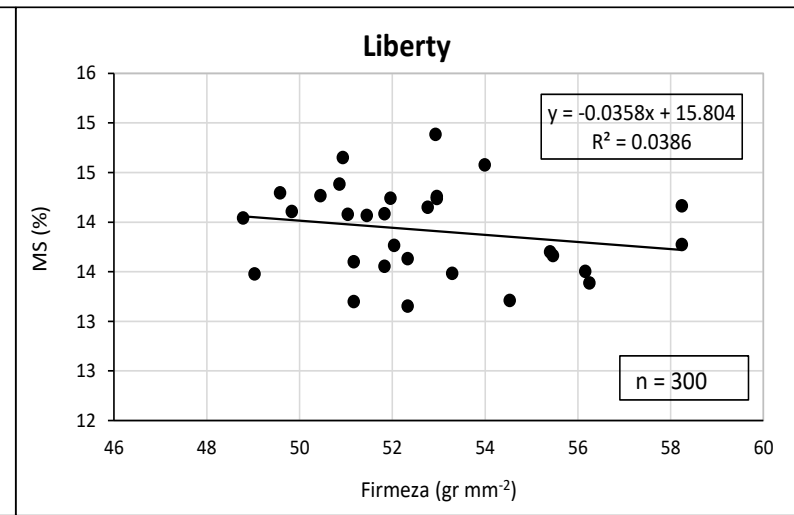
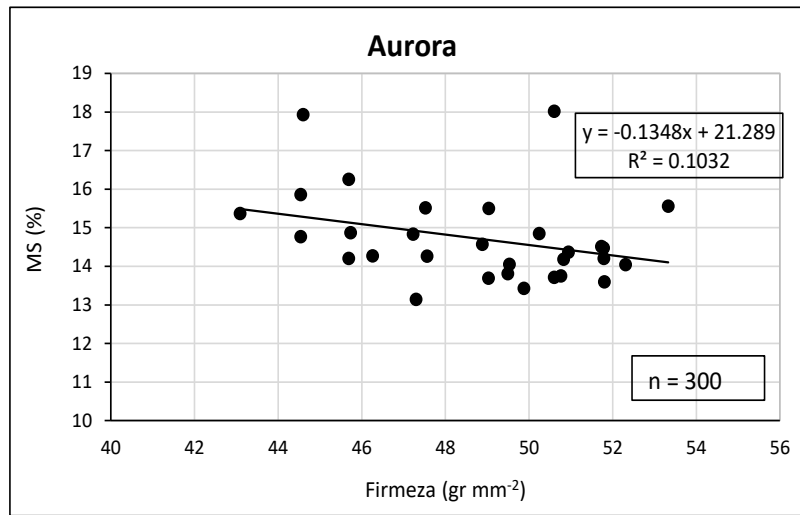
\* , Correlación significativa

ns, Correlación No Significativa

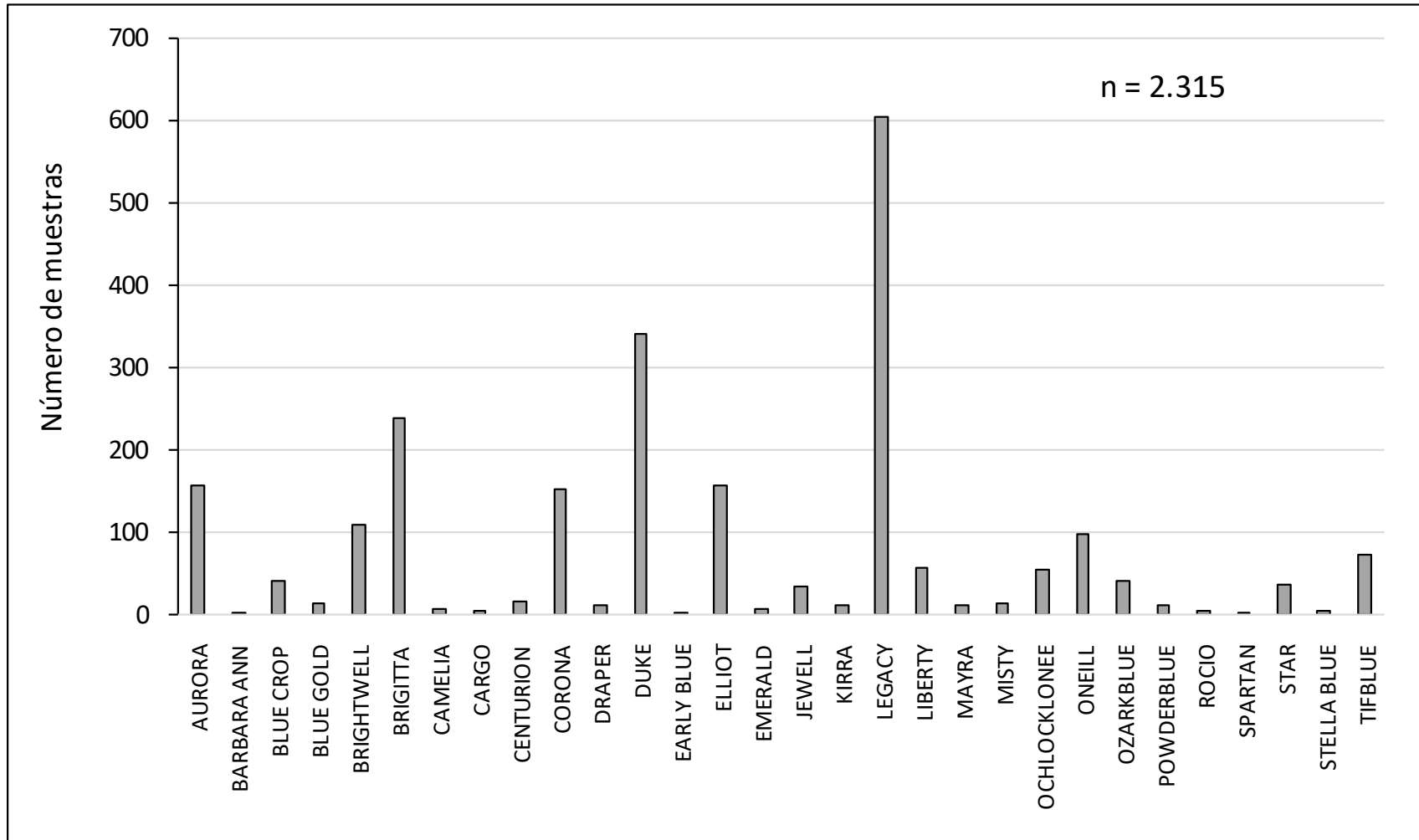
n = 15



# RELACIÓN ENTRE FIRMEZA Y CONTENIDO DE MATERIA SECA EN FRUTOS DE 4 VARIETADES DE ARÁNDANOS. TEMPORADA 2016-2017.



## Análisis Foliar como estándar para evaluar estado nutricional del huerto ¿Podemos hablar de estándar por especie o debemos precisar por variedad?



VARIEDAD	%					ppm						%
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	
AURORA	1,66	0,09	0,60	0,37	0,13	237	2,4	70	65	6,2	24,1	0,12
BARBARA ANN	1,66	0,10	0,53	0,35	0,14	69	3,5	48	91	8,7	67,8	0,12
BLUE CROP	1,49	0,08	0,55	0,71	0,17	127	3,6	77	81	7,0	62,6	0,09
BLUE GOLD	1,54	0,07	0,93	0,65	0,15	84	3,7	85	161	5,0	97,7	0,11
BRIGHTWELL	1,35	0,07	0,40	0,63	0,15	111	3,5	64	50	11,1	48,8	0,11
BRIGITTA	1,50	0,08	0,56	0,62	0,16	82	3,7	79	81	10,1	63,0	0,10
CAMELIA	1,50	0,08	0,78	0,55	0,13	121	3,8	124	62	7,2	59,4	0,10
CARGO	2,08	0,12	0,51	0,55	0,20	64	4,7	53	73	27,7	59,7	0,12
CENTURION	1,31	0,07	0,42	0,54	0,13	365	2,4	49	25	8,1	40,4	0,12
CORONA	1,62	0,06	0,65	0,51	0,19	556	3,9	60	76	9,4	32,5	0,13
DRAPER	1,62	0,09	0,55	0,69	0,17	118	3,6	69	74	8,0	52,2	0,10
DUKE	1,64	0,09	0,63	0,71	0,19	133	5,1	75	100	12,6	78,7	0,11
EARLY BLUE	1,38	0,07	0,41	0,60	0,20	114	3,0	116	146	7,0	71,9	0,09
ELLIOT	1,75	0,08	0,59	0,49	0,13	119	5,7	78	135	9,1	50,9	0,11
EMERALD	1,42	0,07	0,53	0,42	0,14	90	2,7	79	104	6,5	39,2	0,08
JEWELL	1,26	0,07	0,59	0,61	0,18	163	3,7	63	92	7,2	32,2	0,10
KIRRA	1,96	0,10	0,72	0,44	0,15	88	7,6	58	191	12,6	40,0	0,13
LEGACY	1,54	0,07	0,48	0,52	0,14	188	5,0	66	102	7,4	51,7	0,09
LIBERTY	1,68	0,08	0,59	0,56	0,18	261	2,8	71	96	6,3	40,6	0,10
MAYRA	1,69	0,09	0,60	0,40	0,14	74	8,4	56	208	10,1	47,3	0,12
MISTY	1,47	0,07	0,49	0,66	0,12	83	3,8	58	70	7,8	51,7	0,11
OCHLOCKONEE	1,23	0,06	0,44	0,51	0,11	103	4,4	54	35	13,5	34,9	0,10
O'NEILL	1,56	0,08	0,68	0,80	0,19	97	4,0	60	182	8,7	74,0	0,13
OZARKBLUE	1,61	0,08	0,42	0,74	0,25	109	2,9	66	160	7,4	41,5	0,14
POWDERBLUE	1,25	0,06	0,40	0,58	0,13	114	3,0	53	61	8,3	33,4	0,09
ROCIO	1,49	0,09	0,59	0,38	0,14	42	3,2	46	64	10,1	30,2	0,14
SPARTAN	1,37	0,08	1,15	0,77	0,16	114	2,2	119	249	6,3	79,8	0,15
STAR	1,54	0,08	0,69	0,68	0,19	80	6,5	60	61	12,6	45,8	0,13
STELLA BLUE	1,59	0,08	0,67	0,34	0,15	81	7,2	47	96	8,9	51,7	0,11
TIFBLUE	1,27	0,07	0,38	0,46	0,14	111	3,0	60	33	9,3	37,2	0,10
Significancia	**	**	**	**	**	NS	NS	**	**	**	**	**
CV (%)	17,4	25	32,5	31,5	27,3	332	94,6	33,7	82,9	114,3	46,5	33
Grupos (Tukey)	6	3	5	6	4	1	1	2	5	2	7	2

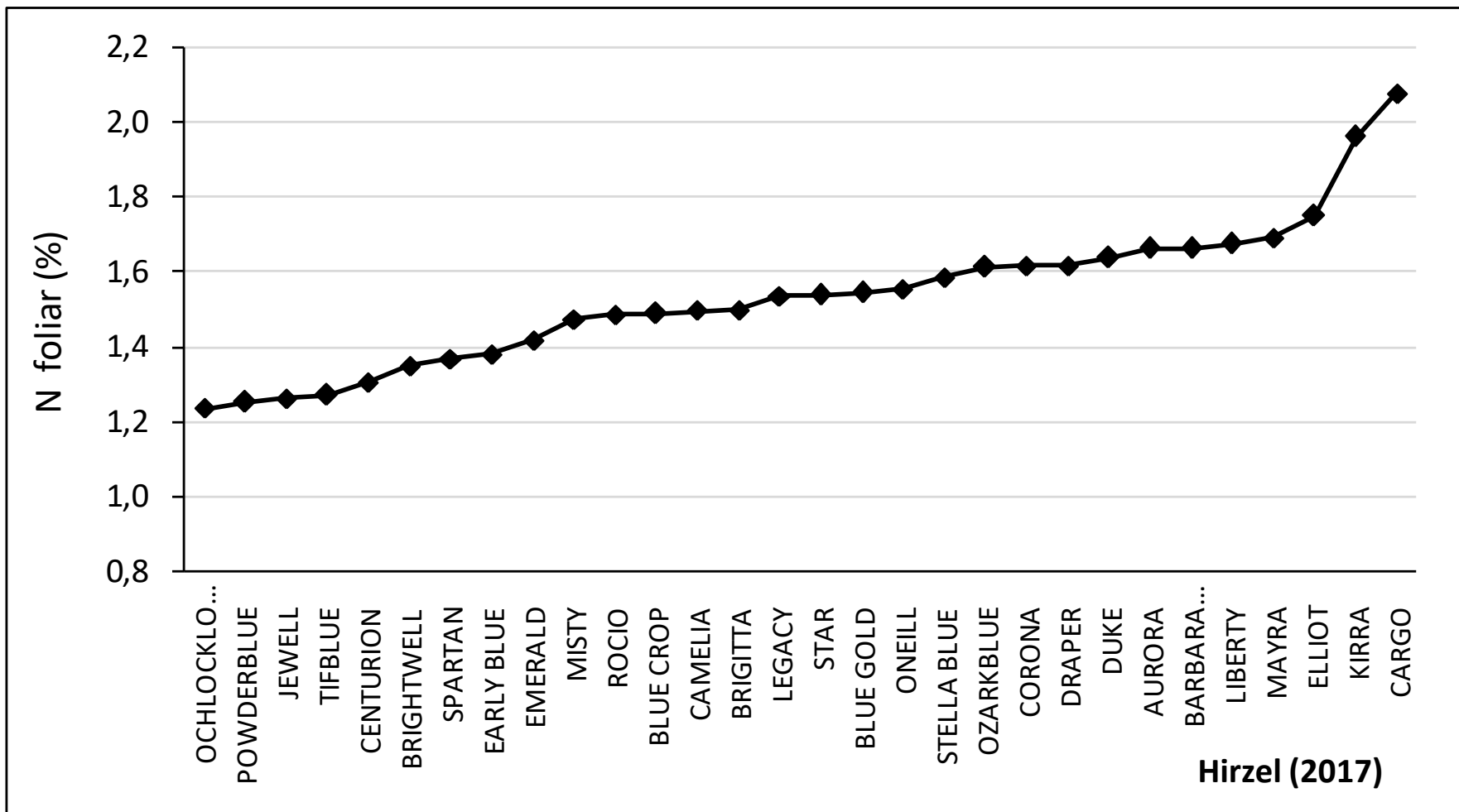
Hirzel (2017)

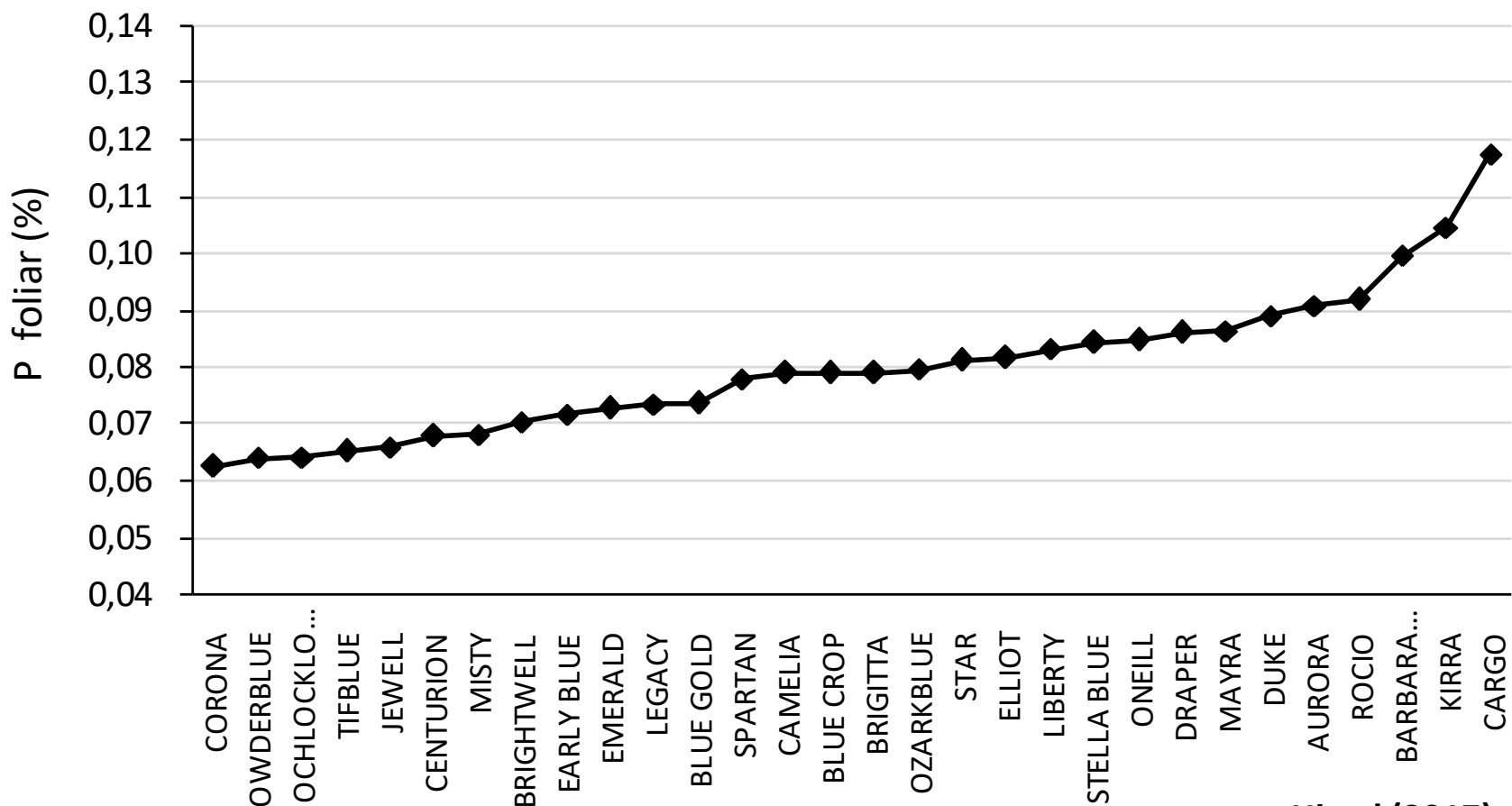
# Niveles de referencia para el análisis foliar en Arándanos Highbush

*Estándares años 90's*

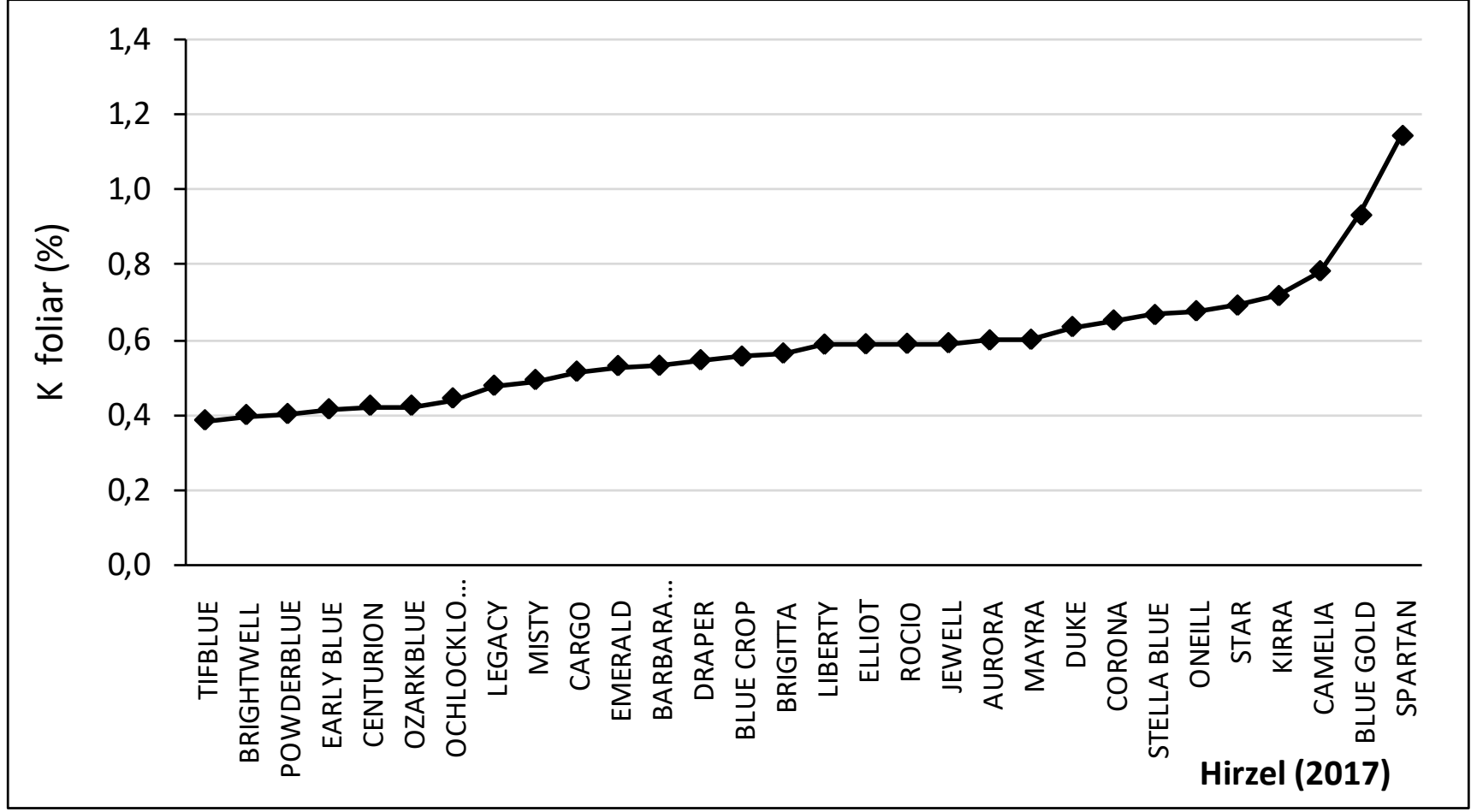
Nutriente	Unidad de medida	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 1,7	1,8 – 2,1	> 2,5
P	%	< 0,1	0,12 – 0,4	> 0,8
K	%	< 0,3	0,35 – 0,65	> 1,0
Ca	%	< 0,13	0,4 – 0,8	> 1,0
Mg	%	< 0,08	0,12 – 0,25	> 0,45
Fe	mg kg <sup>-1</sup>	< 60	60 – 120	➤ 400
Mn	mg kg <sup>-1</sup>	< 23	50 – 350	➤ 450
Zn	mg kg <sup>-1</sup>	< 8	8 – 30	> 50
Cu	mg kg <sup>-1</sup>	< 5	5 – 20	➤ 80
B	mg kg <sup>-1</sup>	< 20	30 – 70	➤ 200

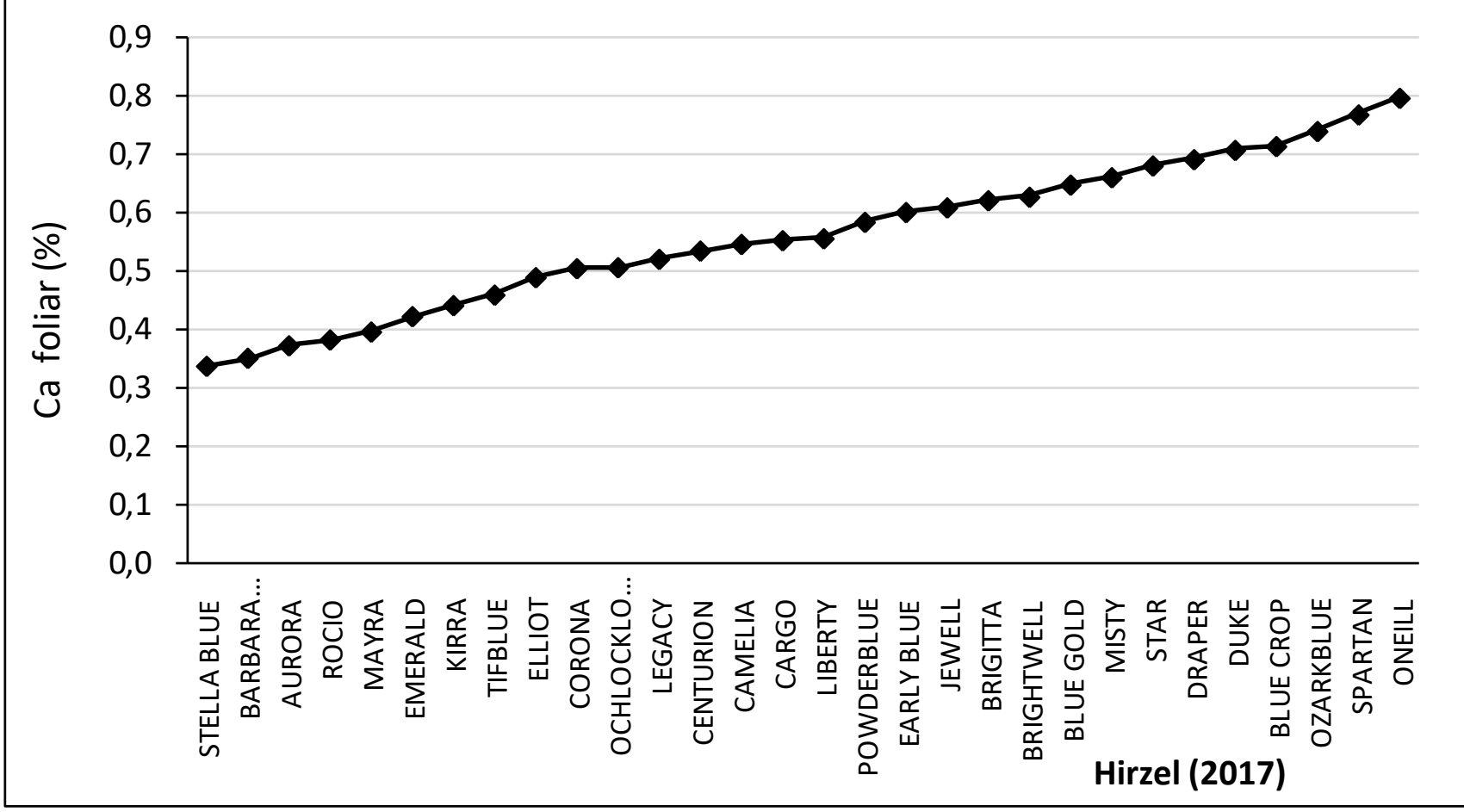






Hirzel (2017)





**Table 5**

Micronutrients contents in the leaves of Kagzi Kalan lemon as affected by rootstocks.

Rootstock	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
Rough lemon	12.45 <sup>b</sup>	32.55 <sup>g</sup>	167.34 <sup>ba</sup>	47.98 <sup>a</sup>
Attani-2	11.48 <sup>b</sup>	38.64 <sup>f</sup>	154.23 <sup>bdc</sup>	39.65 <sup>b</sup>
Jatti Khatti	16.38 <sup>b</sup>	55.32 <sup>d</sup>	129.28 <sup>ef</sup>	27.57 <sup>c</sup>
Billikichlli	17.67 <sup>b</sup>	51.85 <sup>e</sup>	148.16 <sup>dc</sup>	27.73 <sup>c</sup>
Sour orange	29.06 <sup>a</sup>	75.15 <sup>a</sup>	141.42 <sup>ed</sup>	26.14 <sup>c</sup>
RLC-4	13.22 <sup>b</sup>	64.19 <sup>b</sup>	160.20 <sup>bac</sup>	41.10 <sup>b</sup>
Karna Khatta	13.44 <sup>b</sup>	60.91 <sup>c</sup>	176.21 <sup>a</sup>	40.38 <sup>b</sup>
Troyer citrange	13.43 <sup>b</sup>	35.06 <sup>g</sup>	118.91 <sup>f</sup>	18.98 <sup>d</sup>
LSD ( $P \leq 0.05$ )	6.21 **	2.58 **	17.89 **	3.19 **

Each data represent the mean value of four samples. Values are representing different letters are significant at  $P \leq 0.05$  (THST).

\*\* Indicate significant at 0.01%.



## Variedades indicadoras de problemas nutricionales



**Arándanos cv. Aurora: Toxicidad por Sodio**



**Arándanos cv. Legacy: Exceso de Aluminio**



Toxicidad por Aluminio en variedad Cargo





## **Exceso de Nitrógeno**



**Deficiencia de Potasio**



**Deficiencia de Magnesio y Azufre**



**Deficiencia de Fierro**



**Deficiencia de Manganeso**



**Toxicidad de Manganeso**



**Toxicidad de Aluminio**





**Exceso de Humedad**



**PAUSA**



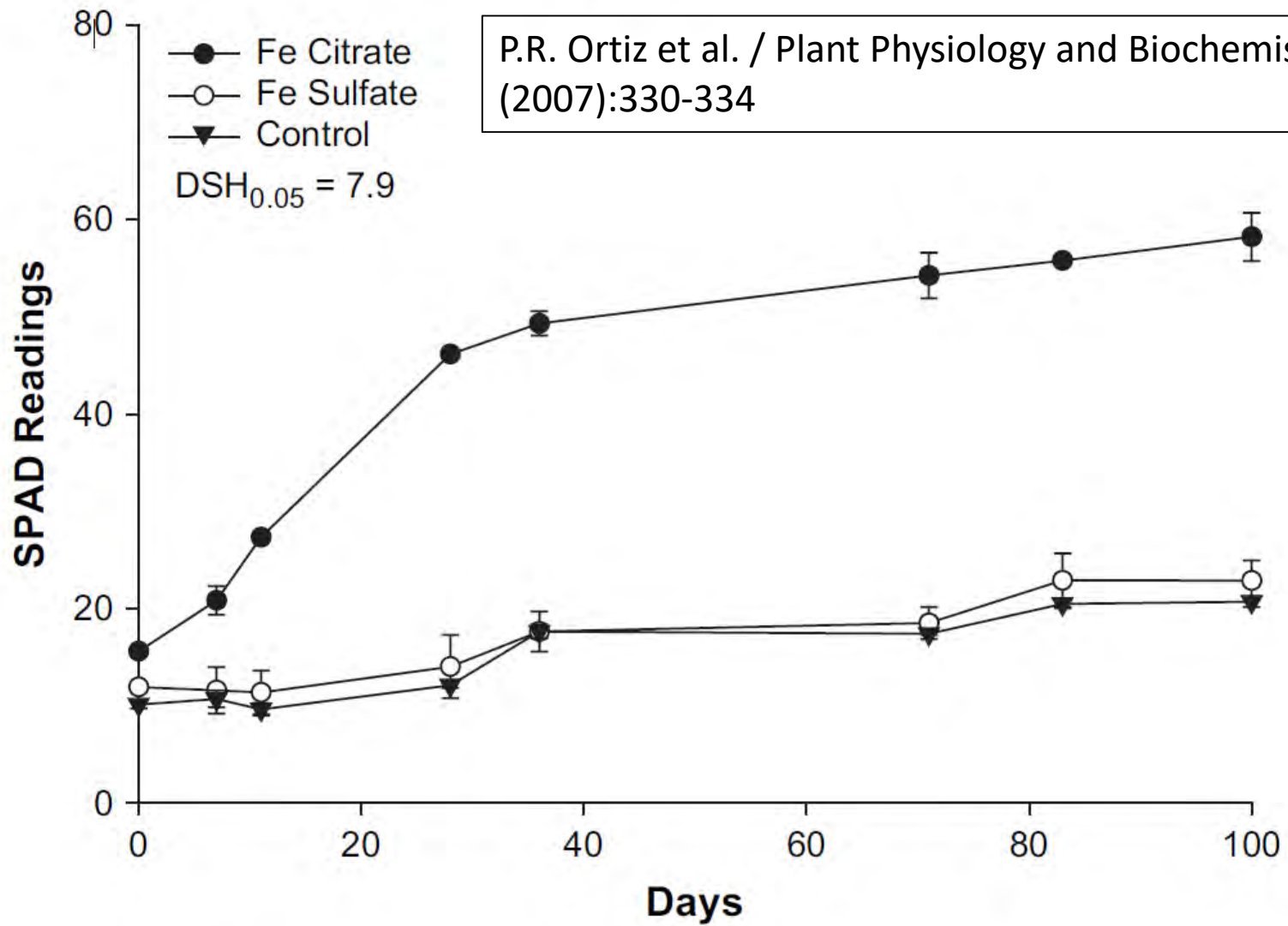
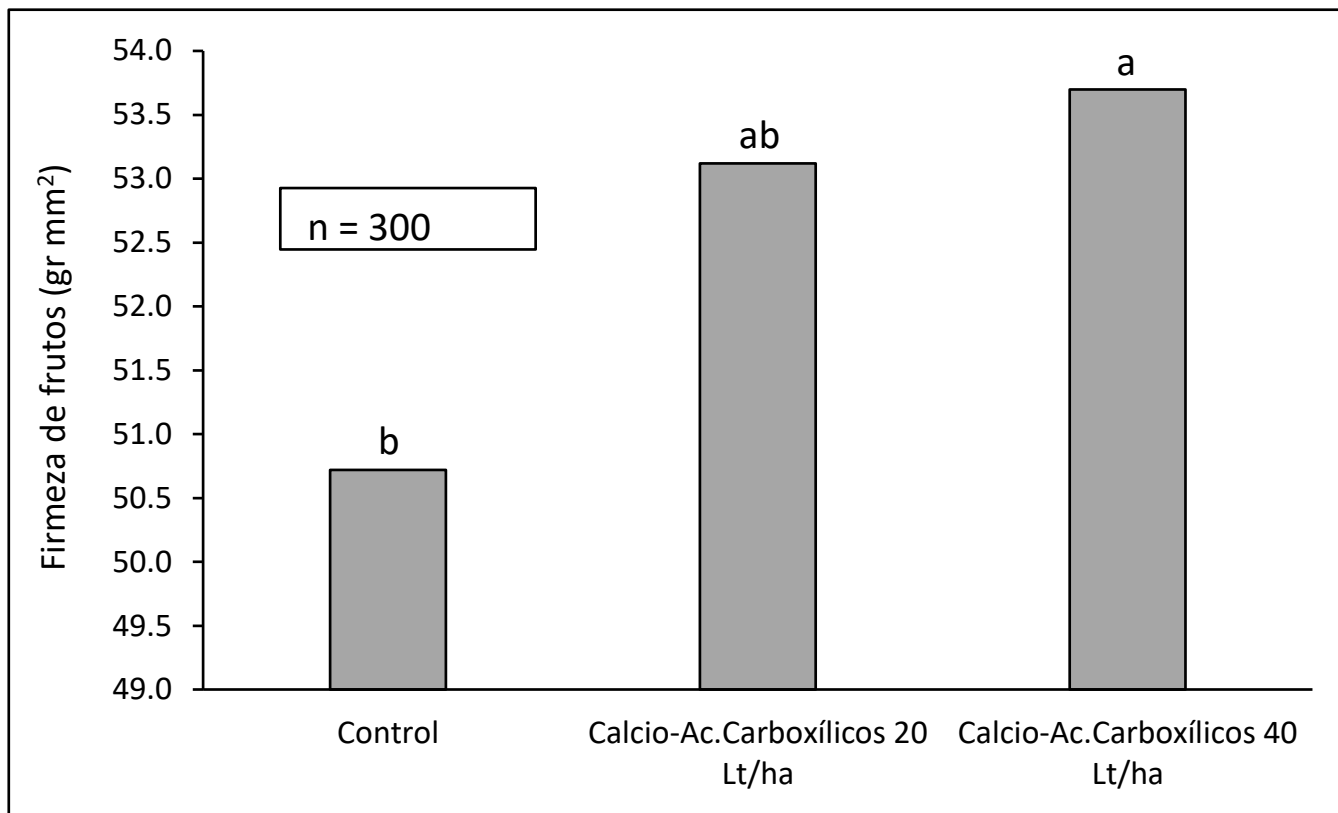
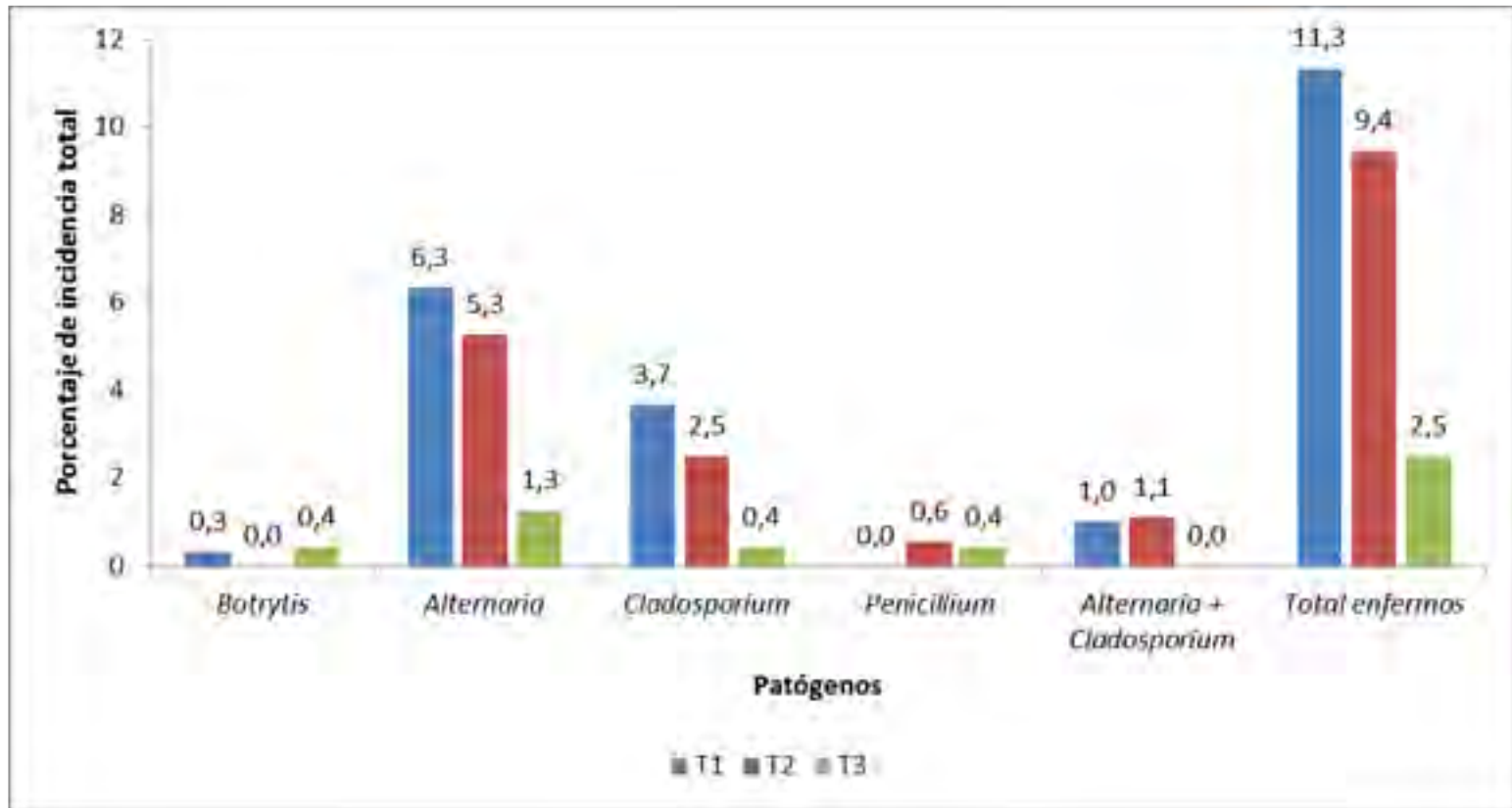


Fig. 2. SPAD readings through out 100 days in chlorotic leaves of Italian lemon trees after injecting iron solutions into secondary stems of branches, using ferric citrate and ferrous sulphate.

## Efecto de la aplicación de Acidos Carboxílicos + Calcio a través de fertirrigación sobre la firmeza de frutos de arándano Cv. Ochoklonee





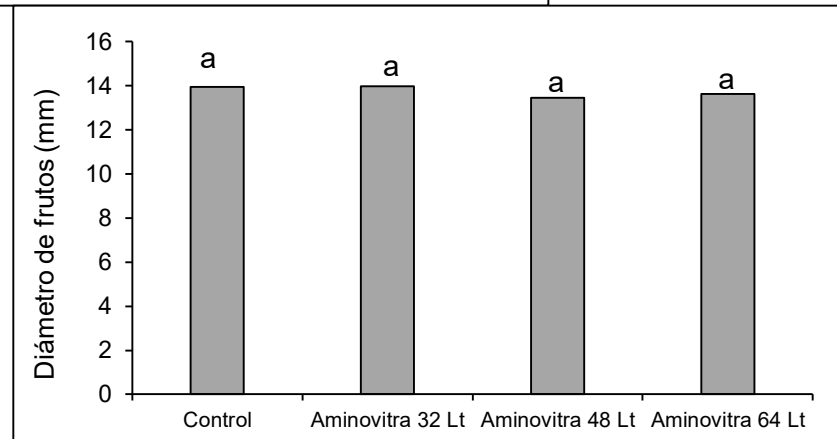
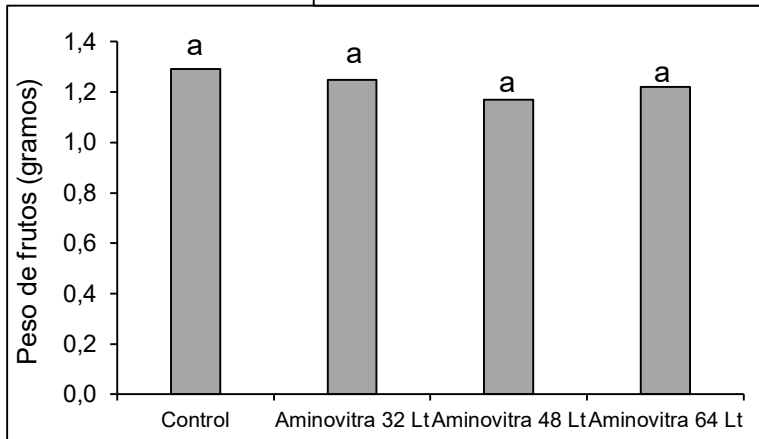
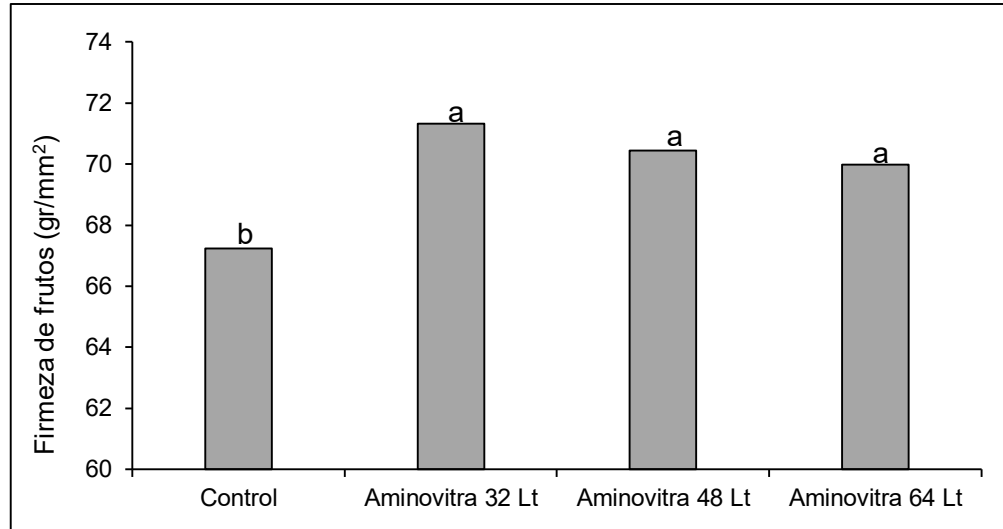
**Porcentaje de incidencia de fitopatógenos de poscosecha en el total de frutos de arándanos cv. Ochocklonee evaluado en muestras mantenidas a 0°C por 20 días y después de 10 días de incubación en cámara húmeda.**

T<sub>1</sub>: Control (sin aplicaciones de calcio al suelo).

T<sub>2</sub>: CaSprint: 20 L/ha aplicados al inicio de cuaja.

T<sub>3</sub>: CaSprint: 20 L/ha aplicados al inicio de cuaja + 10 L/ha (7-10 días después) + 10 L/ha (7-10 días después) (Total 40 Lt/ha).

# Aplicación de Aminoácidos en fertirrigación (Variedad Duke)



	Control	AminoVitra Zn 32 Lt/ha	AminoVitra Zn 48 Lt/ha	AminoVitra Zn 64 Lt/ha
N° Brotes Basales (BB)	0.25	0.40	2.60	3.80
Largo Acumulado BB (cm)	4.8	8.4	16.6	33.2
Largo Promedio BB (cm)	4.8	4.2	7.8	10.7

**Efecto de Diferentes Mejoradores de Suelo y de la relación Suelo – Planta sobre el Rendimiento y contenido de clorofila (Spad) de Arándanos variedad Legacy**

<b>Tratamiento</b>	<b>Rdto (kg/pl)</b>	<b>Spad1</b>	<b>Spad2</b>	<b>Spad3</b>	<b>Spad4</b>	<b>Spad5</b>
<b>Control</b>	<b>4.172</b>	<b>44.5</b>	<b>46.2</b>	<b>43.3 c</b>	<b>46.1</b>	<b>42.2</b>
<b>Aminoácidos + Fe EDDHA</b>	<b>4.552</b>	<b>44.9</b>	<b>45.0</b>	<b>44.6 bc</b>	<b>46.2</b>	<b>44.2</b>
<b>Acidos Húmicos</b>	<b>4.064</b>	<b>44.9</b>	<b>45.3</b>	<b>47.4 ab</b>	<b>47.4</b>	<b>43.7</b>
<b>Sargassum</b>	<b>5.093</b>	<b>45.7</b>	<b>46.1</b>	<b>46.2 abc</b>	<b>48.1</b>	<b>43.5</b>
<b>Mezcla de los 3 productos</b>	<b>5.119</b>	<b>45.1</b>	<b>48.0</b>	<b>48.9 a</b>	<b>47.4</b>	<b>44.1</b>
<b>CV (%)</b>	<b>31.3</b>	<b>5.3</b>	<b>3.7</b>	<b>3.9</b>	<b>2.2</b>	<b>5.1</b>
<b>Significancia</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>*</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>



**Efecto de Diferentes Mejoradores de Suelo y de la relación Suelo – Planta sobre la Calidad de Frutos y Crecimiento Vegetativo de Arándanos variedad Legacy**

<b>Tratamiento</b>	<b>Calibre Frutos * (mm)</b>	<b>Peso Frutos * (gr)</b>	<b>Firmeza Frutos * gr/mm</b>	<b>Firmeza Frutos** gr/mm</b>
<b>Control</b>	<b>14.9</b>	<b>1.55</b>	<b>79.8</b>	<b>69.4</b>
<b>Aminoácidos + Fe EDDHA</b>	<b>14.3</b>	<b>1.38</b>	<b>82.6</b>	<b>75.0</b>
<b>Acidos Húmicos</b>	<b>15.5</b>	<b>1.59</b>	<b>80.2</b>	<b>75.2</b>
<b>Sargassum</b>	<b>14.4</b>	<b>1.41</b>	<b>81.0</b>	<b>72.1</b>
<b>Mezcla de los 3 productos</b>	<b>15.0</b>	<b>1.57</b>	<b>79.0</b>	<b>71.3</b>
<b>CV (%)</b>	<b>8.3</b>	<b>23.5</b>	<b>7.9</b>	<b>8.2</b>
<b>Significancia</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

**\* Primera cosecha**

**\*\* 4 días después de la primera cosecha, almacenado a temperatura ambiente**

**Efecto de Diferentes Mejoradores de Suelo y de la relación Suelo – Planta sobre componentes del crecimiento vegetativo de Arándanos variedad Legacy**

<b>Tratamiento</b>	<b>N° Brotes basales</b>	<b>Largo Brotes basales (cm)</b>	<b>Largo Acumulado Brotes basales (cm)</b>
<b>Control</b>	<b>2.25</b>	<b>11.3</b>	<b>33.8</b>
<b>Aminoácidos + Fe EDDHA</b>	<b>1.25</b>	<b>23.2</b>	<b>52.5</b>
<b>Acidos Húmicos</b>	<b>1.25</b>	<b>20.3</b>	<b>32.8</b>
<b>Sargassum</b>	<b>1.25</b>	<b>36.8</b>	<b>47.8</b>
<b>Mezcla de los 3 productos</b>	<b>2.00</b>	<b>36.9</b>	<b>106.0</b>
<b>CV (%)</b>	<b>59.80</b>	<b>89.6</b>	<b>90.5</b>
<b>Significancia</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

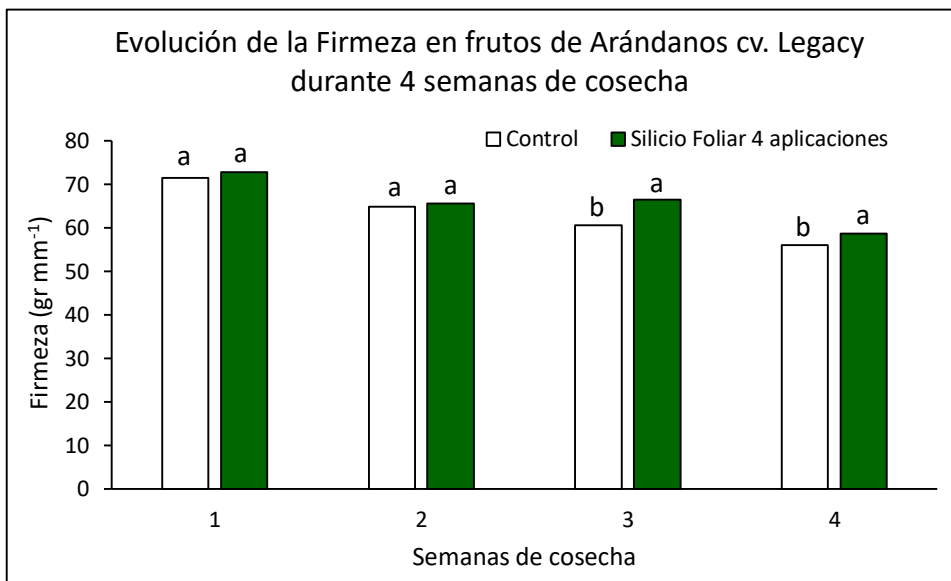
**Efecto de Diferentes Mejoradores de Suelo y de la relación Suelo – Planta sobre  
composición nutricional de frutos de Arándanos variedad Legacy primera cosecha  
(mg / 100 gramos Fruto Fresco)**

Parámetro	Control	Aminoácidos + Fe EDDHA	Acidos Húmicos	Sargassum	Mezcla de los 3 productos	CV (%)	Significancia
MS (%)	15.7	15.6	15.5	15.5	15.4	6	ns
N	100.8	108.2	109.3	104.6	104.9	13.4	ns
P	14.0	14.6	16.5	14.5	15.2	18.5	ns
K	85.4	89.9	92.9	85.4	89.1	13.5	ns
Ca	9.7	9.6	8.0	8.4	7.6	11.9	ns
Mg	8.5	9.5	7.9	8.5	7.9	17.9	ns
Na	2.3	2.0	2.3	2.5	3.8	41.2	ns
S	12.7	13.3	13.1	12.6	12.8	11	ns
Cu	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	25.7	ns
Fe	0.46	0.33	0.30	0.35	0.36	27.6	ns
Mn	0.12	0.11	0.13	0.15	0.13	32.8	ns
Zn	0.13	0.13	0.14	0.13	0.15	25.6	ns
B	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	11.3	ns

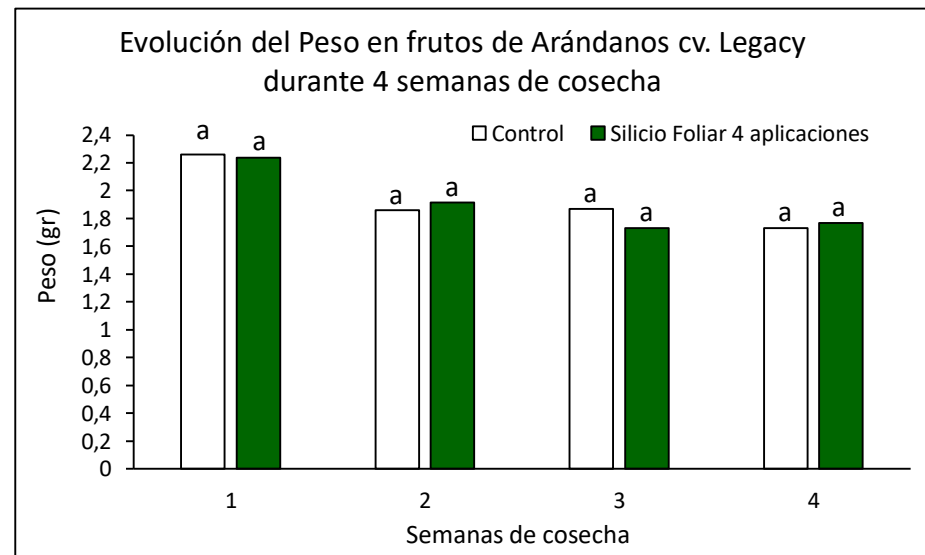
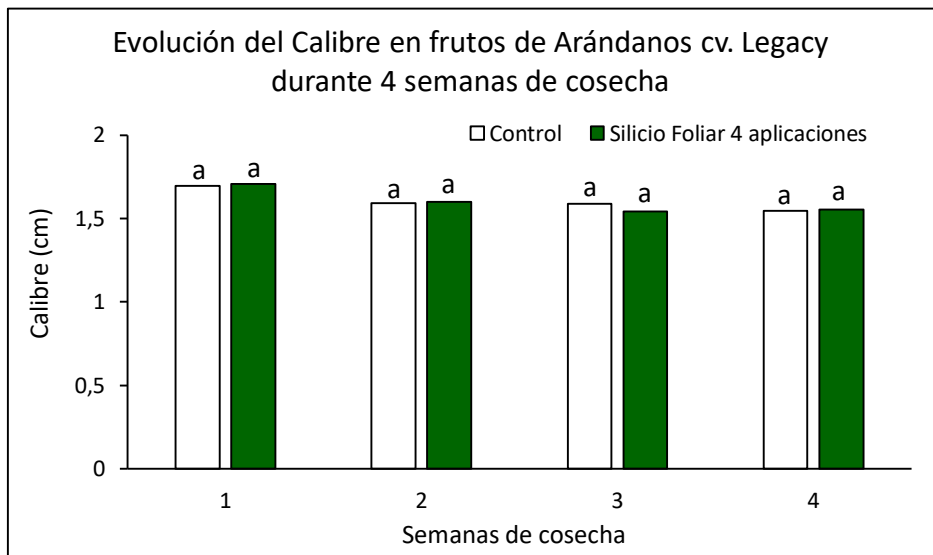
## Efecto de Diferentes Mejoradores de Suelo y de la relación Suelo – Planta sobre concentración de nutrientes en hojas de Arándanos variedad Legacy

Parámetro	Control	Aminoácidos + Fe EDDHA	Acidos Húmicos	Sargassum	Mezcla de los 3 productos	CV (%)	Significancia
N (%)	1.45	1.43	1.44	1.48	1.42	5.1	ns
P (%)	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	8.7	ns
K (%)	0.55	0.51	0.61	0.56	0.68	18.7	ns
Ca (%)	0.48	0.54	0.48	0.52	0.48	10.7	ns
Mg (%)	0.27	0.26	0.25	0.26	0.28	17.5	ns
S (%)	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	20.2	ns
Na (ppm)	112	76	117	118	188	38.3	ns
Cu (ppm)	3.2	3.1	3.4	3.4	3.8	10.6	ns
Fe (ppm)	74	65	79	75	86	11.4	ns
Mn (ppm)	49	48	48	60	47	35.2	ns
Zn (ppm)	8.1	6.9	8.2	7.4	8.0	21.7	ns
B (ppm)	88	89	91	96	90	14.9	ns

# Efecto de Aplicación Foliar de Silicio (Vitanica® Si) 21, 14, 7 y 1 día previo a iniciar la cosecha sobre atributos de Calidad de Frutos de Arándanos cv. Legacy. Cuatro semanas de cosecha (2019-2020)



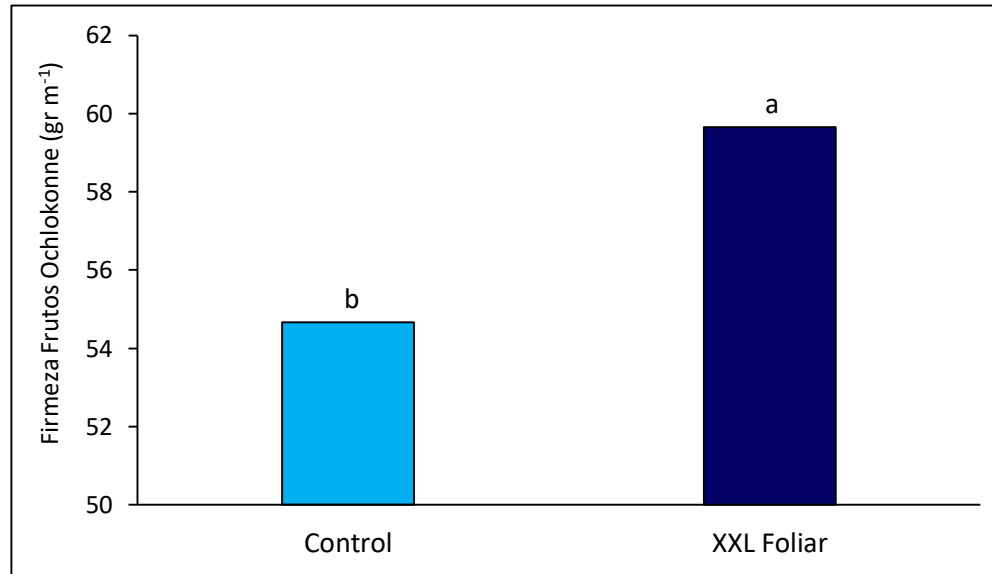
Firmeza evaluada con equipo Cherry Tex



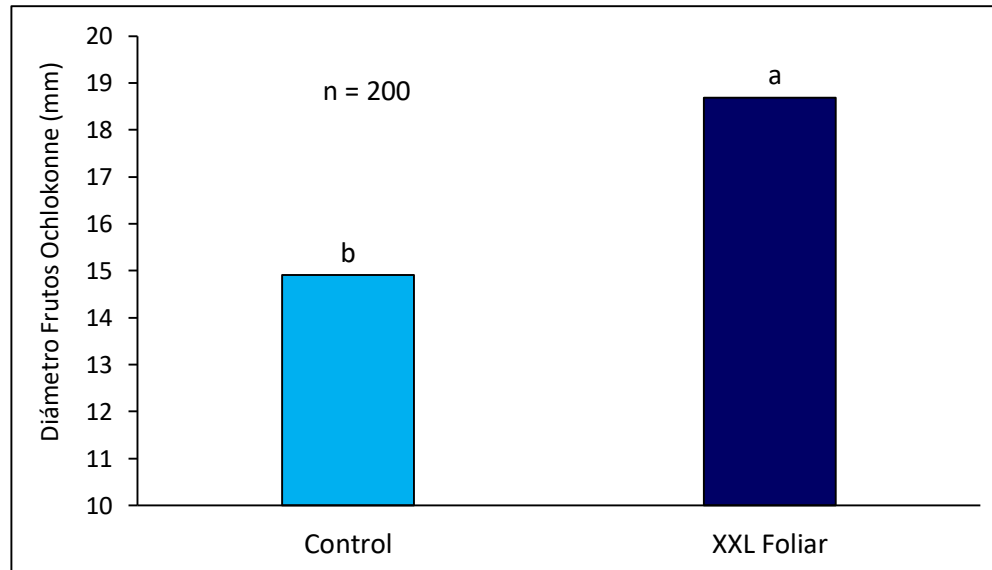
Letras distintas sobre las barras para una misma cosecha indican diferencias significativas (Tukey,  $p < 0,05$ )



# Efecto de la Aplicación de TransFlo XXL Foliar sobre la Firmeza y calibre de Arándanos cv. Ochlokonne. Temporada 2018-2019.

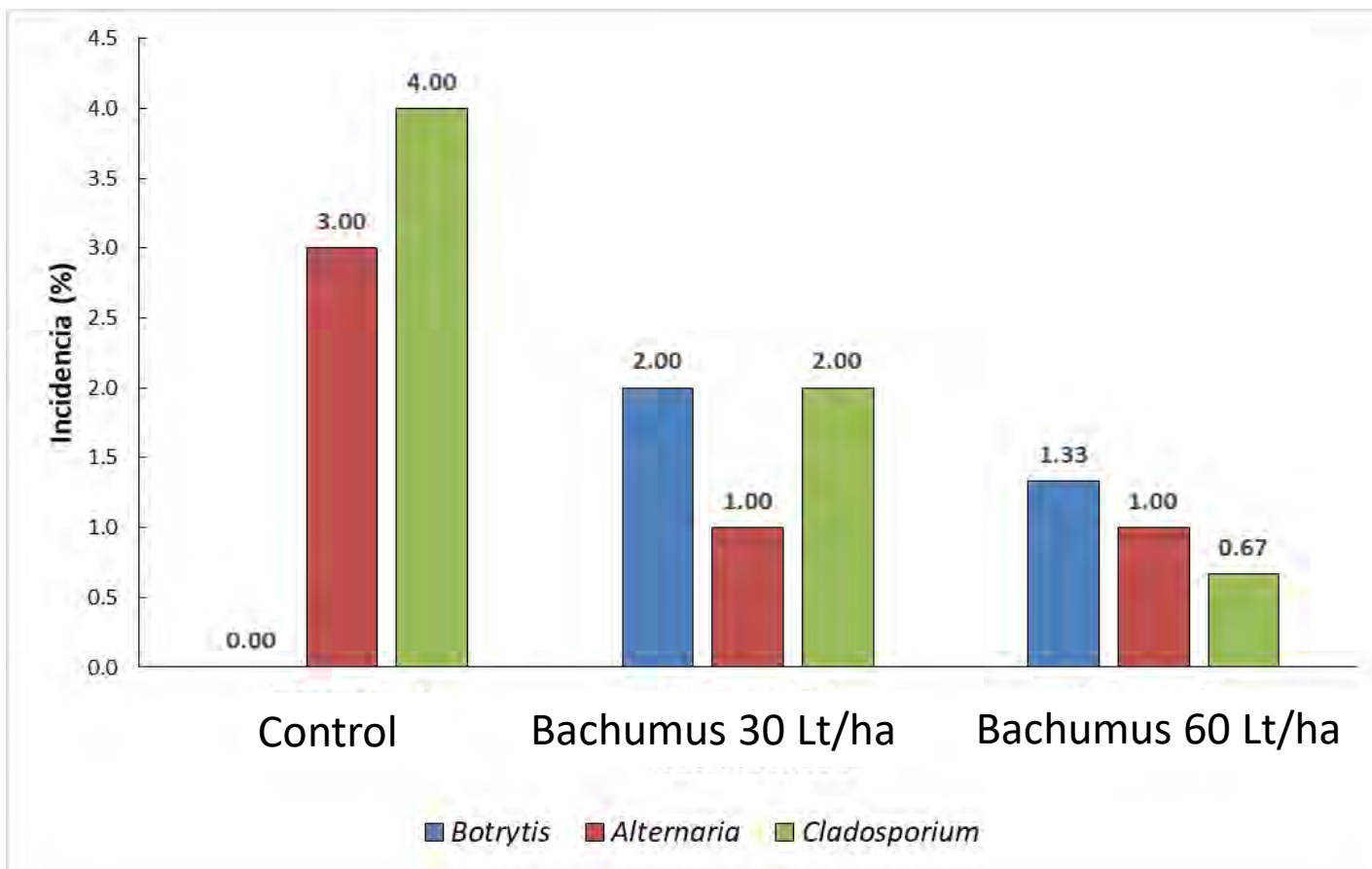


Aplicación en 80% de Floración y a los 10 días después



# Efecto de la aplicación de Acidos Húmicos + Biomasa Microbiana Benéfica

Incidencia de diferentes géneros de hongos sobre frutos de arándanos sometidos a tres tratamientos y mantenidos durante 45 días a 0°C en cámara frío e incubado por 10 días en cámara húmeda.

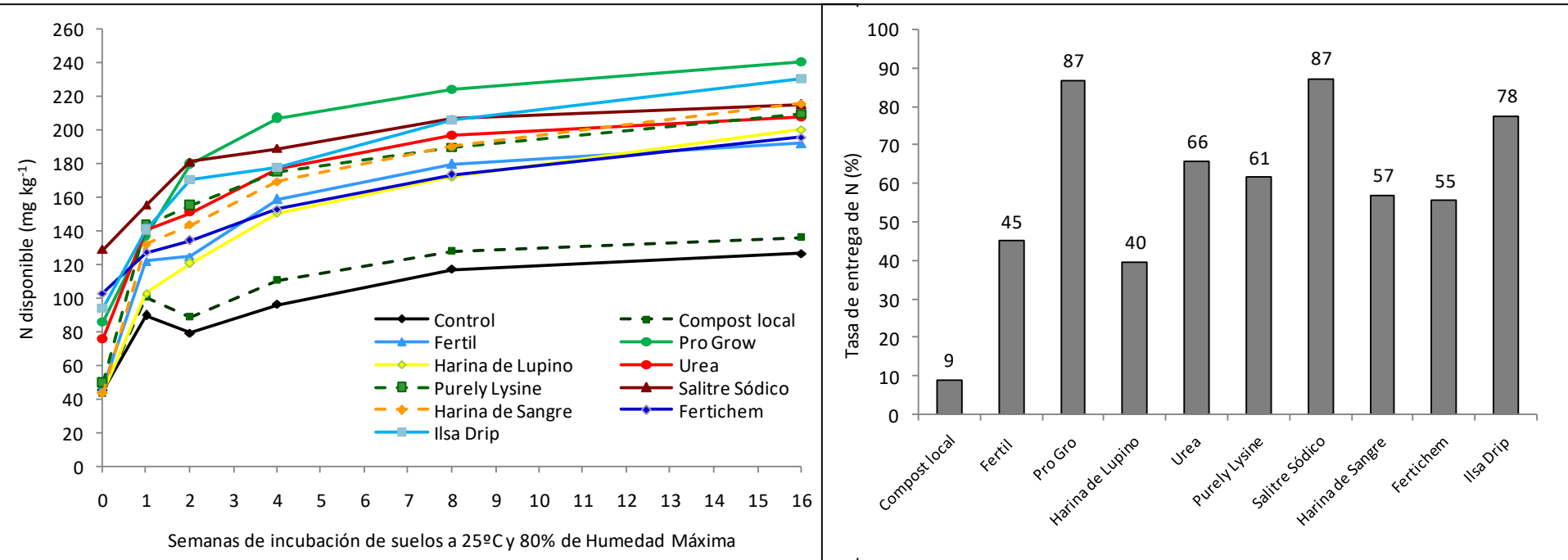


**Efecto de la aplicación de inhibidores de la nitrificación sobre las concentraciones de Nitrógeno (N) disponible, Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) de un suelo franco arenoso. Temporada 2018-2019.**

Parámetro medido	Control	3.5 DMPP cada 7 días	3.4 DMPP cada 7 días	3.5 DMPP cada 30 días
N disponible ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ )	12.6 b	15.4 ab	16.1 a	18.7 a
N - $\text{NH}_4^+$	5.9 b	6.6 ab	7.0 ab	8.1 a
N - $\text{NO}_3^-$	6.7 b	8.8 a	9.1 a	10.6 a

*Letras distintas en una misma fila indican diferencia significativa entre tratamientos con inhibidor de nitrificación, de acuerdo a Test de Tukey ( $p < 0.05$ ).*

# Uso de fuentes orgánicas como aporte de nutrientes

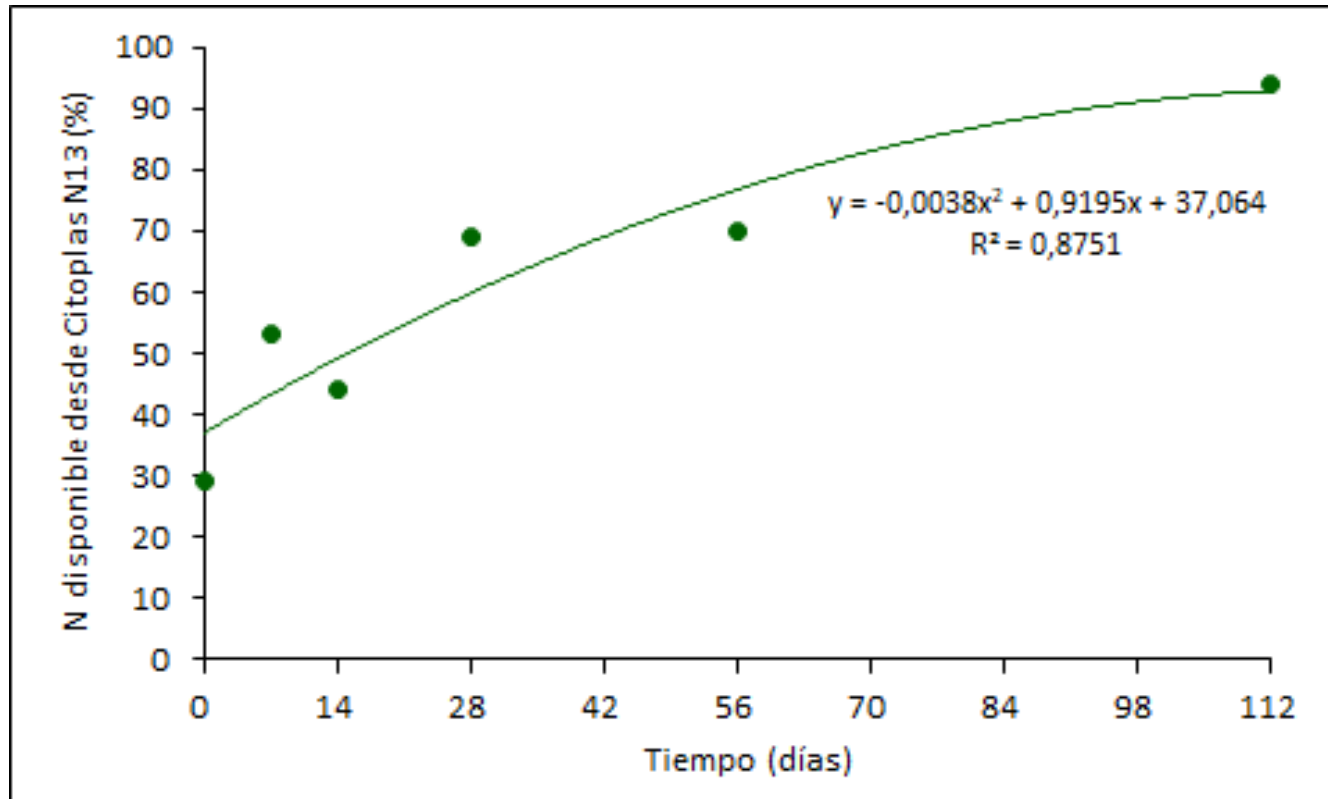


Evolución de la disponibilidad de Nitrógeno como promedio de 3 suelos de texturas contrastantes usados para el cultivo de arándano, después de la aplicación de diferentes fertilizantes con registro orgánico y convencionales. La dosis de N total empleada con cada fertilizante correspondió a 100 mg kg de suelo<sup>-1</sup> (100 ppm). Proyecto FIA PYT-2011-0064

*Hirzel et al. (2019)*

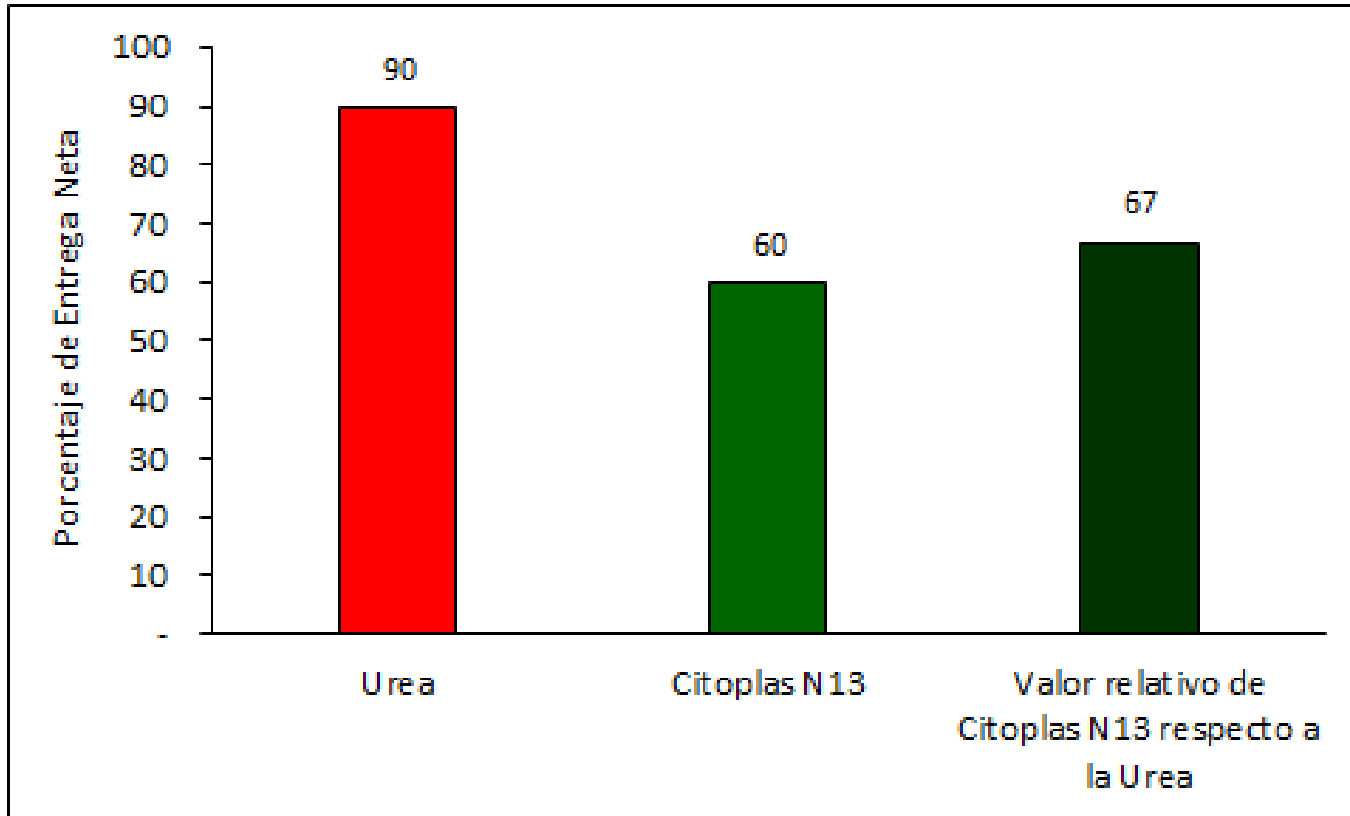
# Evolución de la disponibilidad o entrega de Nitrógeno del producto CITOPLAS N13 en un suelo Franco Arenoso de Los Angeles

## Dosis de aplicación de N = 100 ppm (mg kg<sup>-1</sup>)



*Experimento de incubación de suelos en condiciones aeróbicas: 25°C y 80% de la Humedad aprovechable. Laboratorio de Suelos INIA Quilamapu. Temporada 2019-2020.*

**Tasa de entrega neta de Nitrógeno del producto CITOPLAS N13 en un suelo  
Franco Arenoso de Los Angeles  
Dosis de aplicación de N = 100 ppm (mg kg<sup>-1</sup>)**



*Experimento de incubación de suelos en condiciones aeróbicas: 25°C y 80% de la Humedad aprovechable. Laboratorio de Suelos INIA Quilamapu. Temporada 2019-2020.*



# Manejo Orgánico de la Fertilización en Berries

Periodo del año	Producto	Observaciones
Otoño (Postcosecha)	Compost ó Humus de Lombriz.  (MO, P, Ca, Mg, S, N, Microelementos, Biomasa)	Dosis máxima posible, aplicado en superficie o incorporado.
Inicios de Primavera	Harinas de Lupino, Canola u otro vegetal.	Aplicación en cobertera o incorporado en función del regimen de riego o de lluvia.
Flush vegetativo de primavera	N de entrega rápida.  Calcio?	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua.
Crecimiento de frutos hasta cosecha	Potasio de entrega rápida.  Calcio?	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua.
Postcosecha y acumulación de reservas	N y Potasio de entrega rápida.  Magnesio?	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua.
Durante todo el periodo de crecimiento	Te de Compost o Te de Humus	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua.  Aplicación foliar muy diluido.

## Dosificación de nutrientes en Arándano

Uso del rendimiento como referencia de cálculo

$$\text{Dosis de N (kg/ha)} = \text{Rdto (ton/ha)} * 3 - 6 \text{ (0 - 2)}$$

$$\text{Dosis de P}_2\text{O}_5 \text{ (kg/ha)} = \text{Rdto (ton/ha)} * 1 - 2$$

$$\text{Dosis de K}_2\text{O (kg/ha)} = \text{Rdto (ton/ha)} * 4 - 8$$

$$\text{Dosis de CaO (kg/ha)} = \text{Rdto (ton/ha)} * 1 - 2$$

$$\text{Dosis de MgO (kg/ha)} = \text{Rdto (ton/ha)} * 1 - 2$$

*Ajustar el factor de acuerdo a variedad, vigor, rendimiento y diagnóstico nutricional*

## **Aplicaciones foliares:**

Floración: Calcio – Zinc – Boro

Inicio de Cuaja: Calcio – Zinc – Boro

Crecimiento de Frutos: Aminoácidos – Algas – Potasio

Previo a Cosecha: Potasio – Boro.

Postcosecha: Aminoácidos – Algas – Nitrógeno – Magnesio.

Removilización de reservas: Zinc – Boro.

Condiciones de Estrés: Aminoácidos – Algas.



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
MINISTERIO DE AGRICULTURA

# DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL Y PRINCIPIOS DE FERTILIZACIÓN EN FRUTALES Y VIDES

Segunda edición aumentada y corregida



EDITOR  
JUAN HIRZEL CAMPOS  
Ingeniero Agrónomo M.Sc., Dr.

ISSN 0717-4713

COLECCIÓN LIBROS INIA - 31

[www.inia.cl/biblioteca/](http://www.inia.cl/biblioteca/) Colección de Libros INIA

**Muchas gracias**