



Avances en el Manejo Nutricional del cultivo de Cerezo

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA)

Dr. Juan Hirzel Campos

Chillán, 18 de mayo de 2020



La Fertilidad del suelo o capacidad del suelo de hacer producir se puede dividir en 3 grandes componentes:

- ✓ Fertilidad química.
- ✓ Fertilidad física.
- ✓ Fertilidad biológica.

La fertilidad biológica corresponde al estado cuantitativo y cualitativo de organismos benéficos del suelo, dentro de los cuales encontramos:

- ✓ Bacterias.
- ✓ Hongos.
- ✓ Actinomicetes.
- ✓ Otros microorganismos, meso y macroorganismos como lombrices.

Caracterización de la Biomasa Microbiana de un suelo de Olivar (Lanza et al. *In press*)

Levaduras (CFU/g)	5.0×10^5
Hongos (CFU/g)	8.0×10^6
Actinomyces (CFU/g)	1.0×10^6
Ammonifying (N/g)	$>10^9$
Denitrifying (N/g)	3.1×10^8
Aerobic N ₂ fix (N/g)	2.0×10^5
Nitrosifying (N/g)	1.5×10^3
Nitrifying (N/g)	4.1×10^2

CFU/g, unidades de colonias formadoras por gramo de suelo;
N/g, número de microorganismos por gramo de suelo.

La aplicación constante de Biomasa microbiana al suelo a través de Te de Compost afecta positivamente el suministro de nutrientes a la planta, mejorando productividad y extracción de nutrientes, donde el N es el elemento más destacado.

Naidu *et al.* (2010) indican que el Te de Compost presenta diferente población microbiana, incluyendo:

- ✓ *Pseudomonas spp* (10^7 to 10^8)
- ✓ Bacterias Acido Lácticas (10^7 to 10^8)
- ✓ Actinomicetes (10^7 to 10^8)
- ✓ Levaduras (10^4 to 10^7)
- ✓ *Trichoderma spp* (10^5 to 10^7)
- ✓ Otros hongos (10^4 to 10^5)
- ✓ Bacterias (10^7 to 10^9)

PROPIEDADES FÍSICAS

Suelo de terraza aluvial de textura fina, con compactación paulatina en profundidad
Densidad aparente mayor a 1,5 g/cc



Huerto de 2 años

Herramientas disponibles para corregir limitaciones físicas:

- ✓ Preparación mecánica de cobertura total y profunda previo a plantación.
- ✓ Camellones previo a plantación.
- ✓ Subsulado en huertos establecidos.
- ✓ Manejo adecuado del riego con el objetivo de oxigenar – diferente a reponer necesidades hídricas.
- ✓ Uso de mulch orgánico (residuos de cultivos o de madera).
- ✓ Aplicación de Ácidos Húmicos y Fúlvicos vía riego o cobertura.
- ✓ Aplicación de Enmiendas orgánicas (otoño - invierno).
- ✓ Aplicación de Aminoácidos y Ácidos Carboxílicos vía riego.
- ✓ Aplicación de Biomasa microbiana benéfica al suelo (Te de compost o cocktail de microorganismos ya formulados).

Dosis referenciales de enmiendas orgánicas a emplear en frutales y vides en función de su necesidad de N (Kg de N a aplicar por tonelada producida).

Especie	Rendimiento (Ton/ha)	N (Kg/Ton)	Dosis Referencial de Enmiendas Orgánicas (Ton/ha)		
			Estado fresco*	Semicompostado **	Compost***
Vid para vino	5 – 20	4 – 5	2 – 6	3 – 8	4 – 12
Uva de mesa	20 – 40	3 – 3,5	5 – 10	7 – 13	10 – 20
Manzano verde	50 – 100	0,6 – 0,8	5 – 10	7 – 13	10 – 20
Manzano rojo	50 – 80	0,4 – 0,6	3 – 5	4 – 7	6 – 10
Peral	30 – 70	2,5 – 3	7 – 10	10 – 13	14 – 20
Naranja	40 – 70	2,5 – 3	5 – 12	7 – 15	10 – 24
Limón	30 – 60	3 – 3,5	5 – 12	7 – 15	10 – 24
Kiwi	30 – 60	2 – 3	5 – 12	7 – 15	10 – 24
Nogal	4 – 8	20 – 35	6 – 12	8 – 15	12 – 24
Cerezo	6 – 15	4 – 6	2 – 8	3 – 10	4 – 16
Ciruelo	10 – 40	4 – 6	6 – 12	8 – 15	12 – 24
Duraznero	20 – 40	4 – 5	8 – 12	10 – 15	16 – 24
Damasco	15 – 25	5 – 6	6 – 10	8 – 13	12 – 20
Palto	6 – 15	8 – 12	6 – 12	8 – 15	12 – 24
Frambueso	10 – 15	8 – 10	5 – 8	7 – 10	10 – 16
Arándano	10 – 30	3 – 6	3 – 5	5 – 7	6 – 12
Frutilla	30 – 60	2 – 3	5 – 8	7 – 10	10 – 16

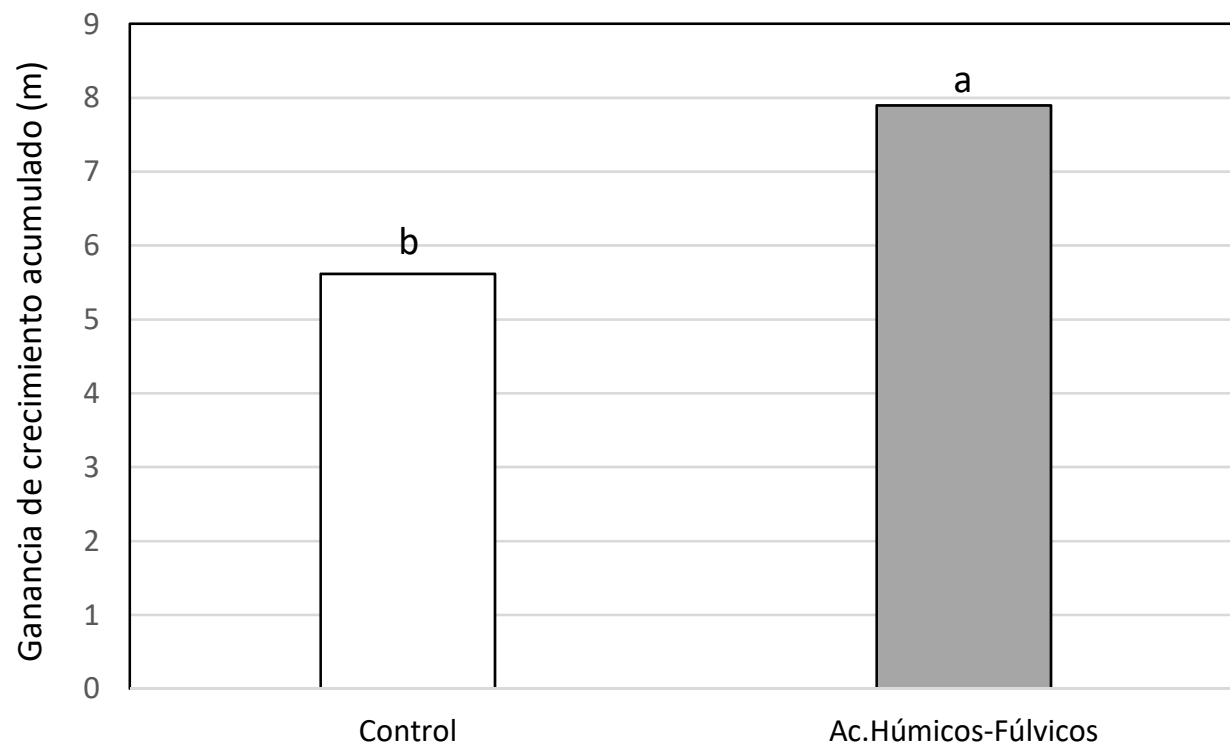
Hirzel y Salazar (2016)

*Guanos de gallina, broiler y pavo con cama de viruta, aserrín, capotillo, paja u otro de alta relación C/N (residuos forestales y vegetales).

** Guanos de cerdo, vacuno, aves, mezclado con residuos forestales y/o agrícolas, y guanos fosilizados.

***Compost de residuos y/o subproductos vegetales, compost de mezcla de subproductos animales y vegetales.

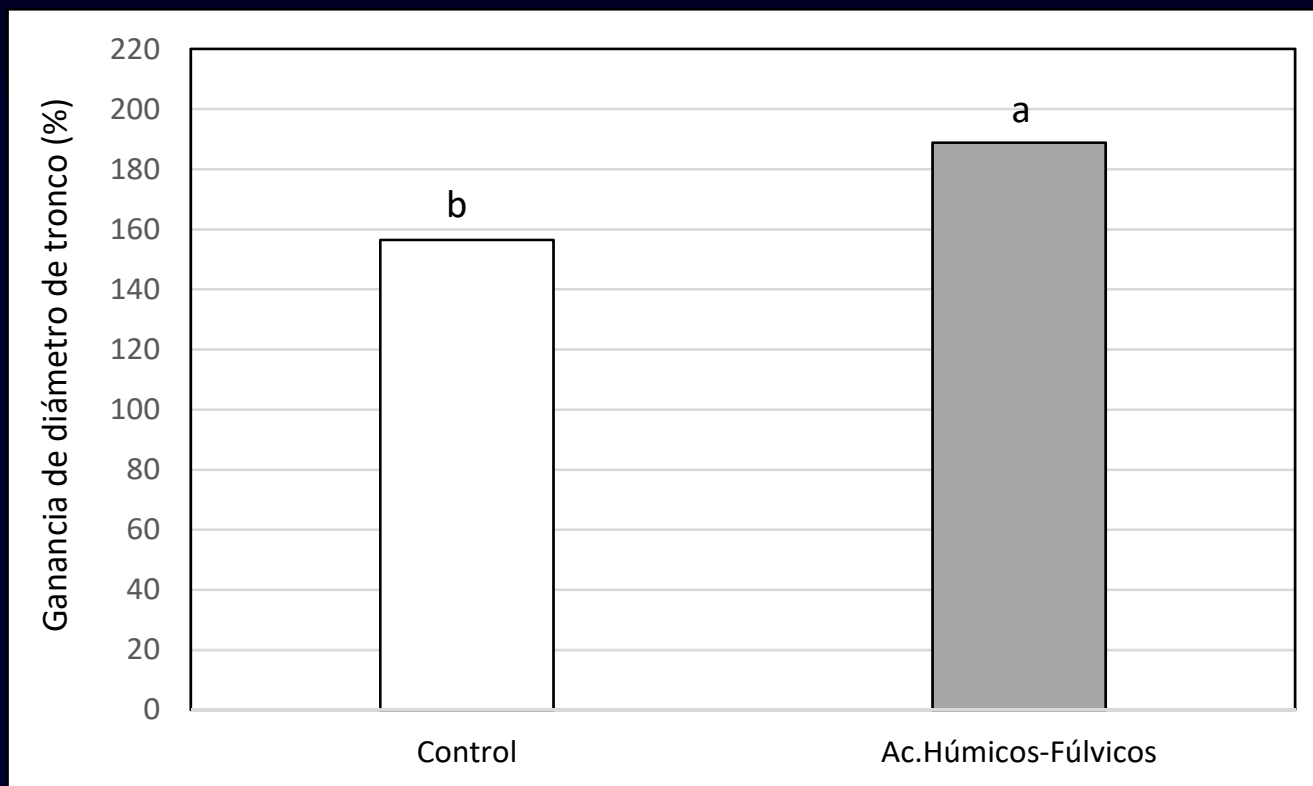
Ton = tonelada.



Crecimiento acumulado de brotes de cerezos Regina/Gisella 6 de primer año de desarrollo, frente a la aplicación de la fertilización tradicional (Control) y de la fertilización convencional + Acidos Húmicos-Fúlvicos.

Letras distintas sobre las columnas indican diferencia significativa entre tratamientos, según test DMS ($p < 0,05$).

Cada tratamiento contó con 4 repeticiones de 5 plantas cada una.



Ganancia relativa de diámetro de tronco de cerezos Regina/Gisella 6 de primer año de desarrollo, frente a la aplicación de la fertilización tradicional (Control) y de la fertilización convencional + Acidos Húmicos-Fúlvicos. Letras distintas sobre las columnas indican diferencia significativa entre tratamientos, según test DMS ($p < 0,05$).

Cada tratamiento contó con 4 repeticiones de 5 plantas cada una.

Experimento en Cerezos de cuarta hoja con aplicación de Fort Soil: 30 Lt/ha Variedad Sweet Heart / Colt

Atributos de calidad de frutos en la primera cosecha de la temporada, temperatura foliar al 15/1/19, contenidos de clorofila en diferentes estados de desarrollo, y crecimiento de brotes aéreos por árbol. Temporada 2018-2019.

Parámetro evaluado	Control	FORT SOIL
Firmeza de Frutos (gr/mm)	189,6 a	188,7 a
Diámetro de Frutos (mm)	29,3 a	29,0 a
Peso Promedio Fruto (gr)	10,5 a	10,4 a
Temperatura Foliar (°C)	19,3 a	19,5 a
Contenido de Sólidos Solubles (°Brix)	21,0 a	21,1 a
SPAD Meter 18/10/18	41,4 a	41,8 a
SPAD Meter 1/11/18	42,7 a	43,2 a
SPAD Meter 15/11/18	43,4 b	44,1 a
SPAD Meter 29/11/18	42,1 a	42,5 a
SPAD Meter 13/12/18	43,9 a	44,4 a
SPAD Meter 15/1/19	44,9 b	46,0 a
Crecimiento de brotes aéreos (m)	0,74 a	0,72 a

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos, según test de Tukey ($p < 0.05$).

Experimento en Cerezos de cuarta hoja con aplicación de Fort Soil: 25 Lt/ha

Concentración de Nutrientes en frutos de cerezos variedad Lapins a inicios de cosecha (27 de Diciembre de 2018).

Nutriente o Parámetro Nutricional	Control	Fort Soil
N (mg/100 gr Fruto Fresco)	268,7 a	253,2 a
P (mg/100 gr Fruto Fresco)	27,6 a	27,0 a
K (mg/100 gr Fruto Fresco)	310,0 a	303,2 a
Ca (mg/100 gr Fruto Fresco)	14,6 a	17,7 a
Mg (mg/100 gr Fruto Fresco)	14,8 a	11,5 b
Na (mg/100 gr Fruto Fresco)	0,83 a	1,22 a
S (mg/100 gr Fruto Fresco)	17,5 a	19,4 a
Cu (mg/100 gr Fruto Fresco)	0,04 a	0,05 a
Fe (mg/100 gr Fruto Fresco)	0,48 a	0,40 a
Mn (mg/100 gr Fruto Fresco)	0,09 a	0,09 a
Zn (mg/100 gr Fruto Fresco)	0,10 a	0,08 a
B (mg/100 gr Fruto Fresco)	0,75 a	0,73 a
Contenido de Materia Seca (%)	19,2 a	20,2 a
Relación N/K	0,87 a	0,84 a
Relación N/Ca	18,4 a	14,3 a

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos, según test de Tukey ($p < 0.05$).

Experimento en Cerezos en maceta con aplicación de Fort Soil: 25 Lt/ha (45 cc de Fort Soil/planta)

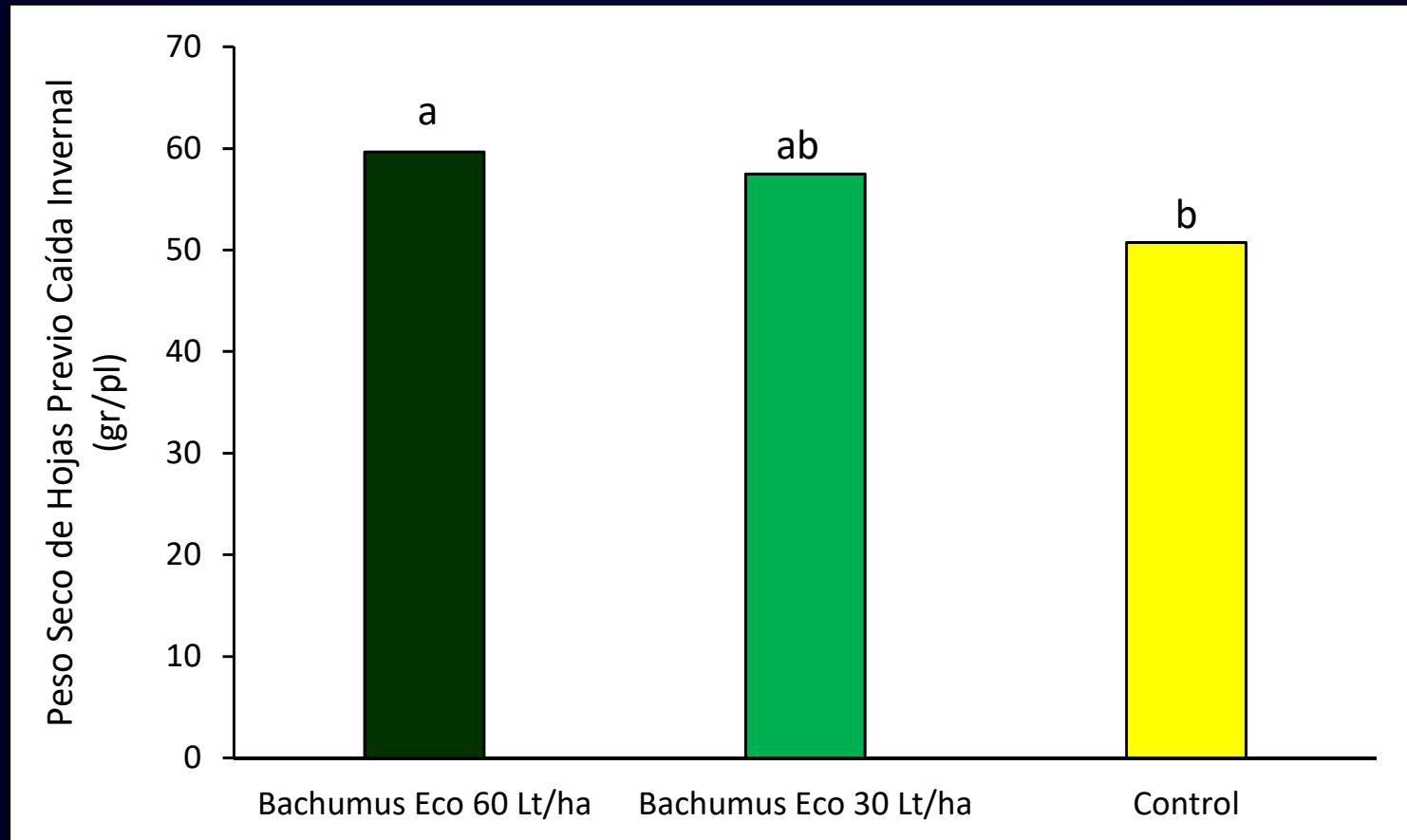
Volumen de raíces, crecimiento lineal acumulado de brotes y ganancia porcentual de crecimiento lineal de árboles de cerezo variedad Lapins sobre porta-injerto Colt, cultivados en macetas. Temporada 2018-2019.

Parámetro analizado	Control	Fort Soil	CV (%)
Altura inicial de plantas (m/pl)	0.982 a	0.967 a	7.5
Altura final de plantas (m/pl)	1.15 a	1.22 a	10.6
Ganancia porcentual de altura (%)	17.0 b	26.1 a	24.8
Largo acumulado de brotes sobre el injerto (cm/pl)	23.5 a	32.1 a	91.6
Largo acumulado de brotes bajo el injerto (cm/pl)	7.6 a	38.9 a	203.9
Largo total acumulado de Brotes (cm)	31.1 a	71.0 a	107.7
Peso seco de hojas viejas (gr/pl)	13.2 a	14.2 a	74.3
Peso seco de hojas nuevas (gr/pl)	4.0 b	12.7 a	92.1
Peso seco total de hojas (gr/pl)	17.1 a	26.9 a	61.6
Volumen de raíces (cc/pl)	318.6 a	351.7 a	18.3

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos, según test de Tukey ($p < 0.05$).

Experimento en Cerezos en maceta con aplicación de Bachumus ECO en dosis equivalente a 60, 30 y 0 Lt/ha

Peso seco de hojas previo a caída invernal en árboles de cerezo variedad Regina sobre porta-injerto Gisella 6, cultivados en macetas. Temporada 2019-2020.



Letras distintas sobre las columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según test de Tukey ($p < 0.05$).

N P K Ca

N P K Ca

N P K Mg

Brotación

Cuaja

Cosecha

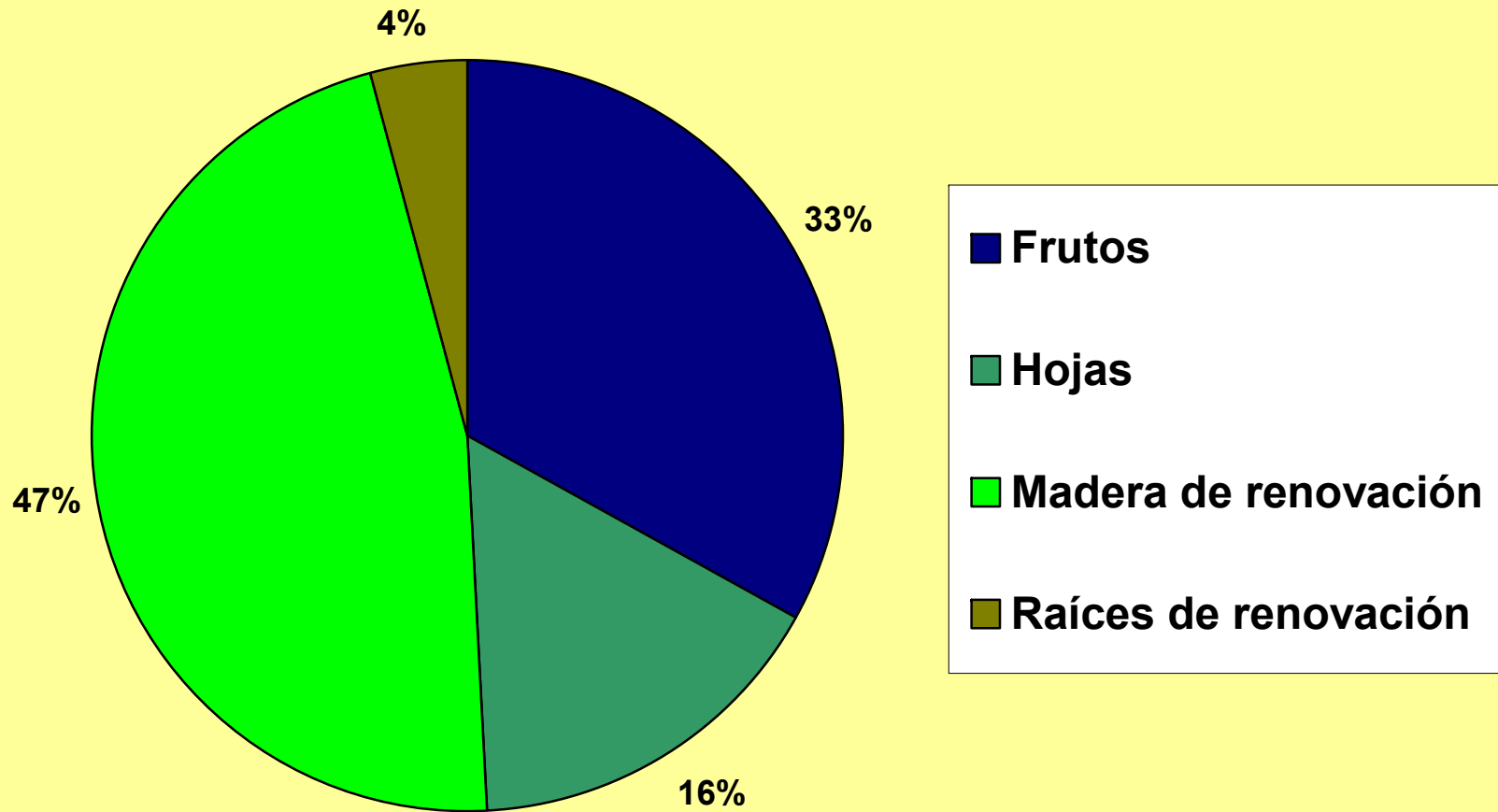
**Caída
de hojas**

**IMPORTANCIA RELATIVA DE N-P-K DURANTE EL
CICLO DEL FRUTAL**

Distribución de materia seca y nutrientes en el Cerezo

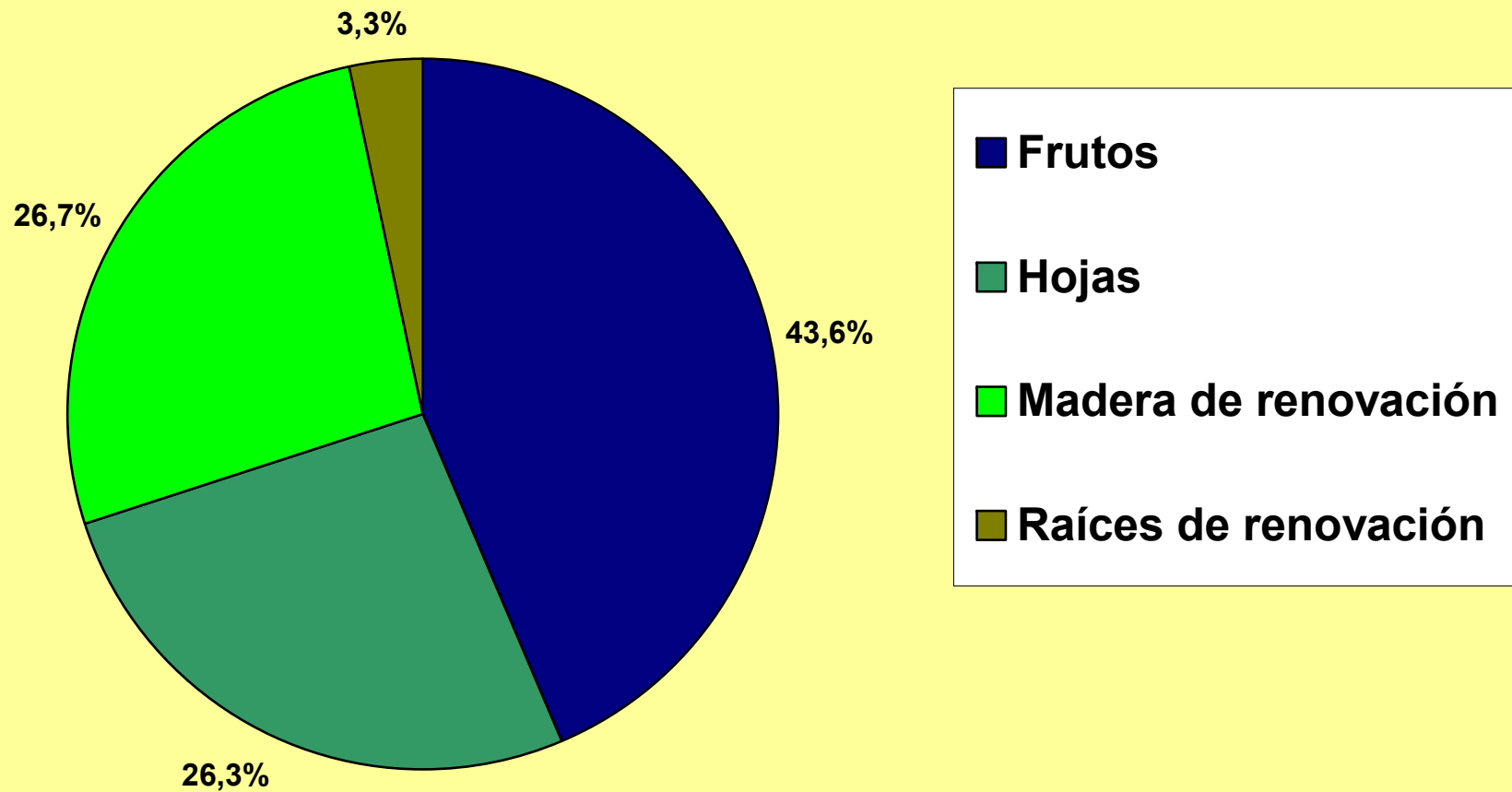
Frutos	→	MS_F $N_F P_F K_F Ca_F Mg_F S_F$ Microelementos _F
Hojas	→	MS_H $N_H P_H K_H Ca_H Mg_H S_H$ Microelementos _H
Madera de Renovación	→	MS_{MR} $N_{MR} P_{MR} K_{MR} Ca_{MR} Mg_{MR} S_{MR}$ Microelementos _{MR}
Madera Permanente	→	MS_{MP} $N_{MP} P_{MP} K_{MP} Ca_{MP} Mg_{MP} S_{MP}$ Microelementos _{MP}
Raíces de Renovación	→	MS_{RR} $N_{RR} P_{RR} K_{RR} Ca_{RR} Mg_{RR} S_{RR}$ Microelementos _{RR}
Raíces Permanentes	→	MS_{RP} $N_{RP} P_{RP} K_{RP} Ca_{RP} Mg_{RP} S_{RP}$ Microelementos _{RP}

Distribución de la Ganancia Anual de Materia Seca en Cerezo Bing (20 ton ha⁻¹)



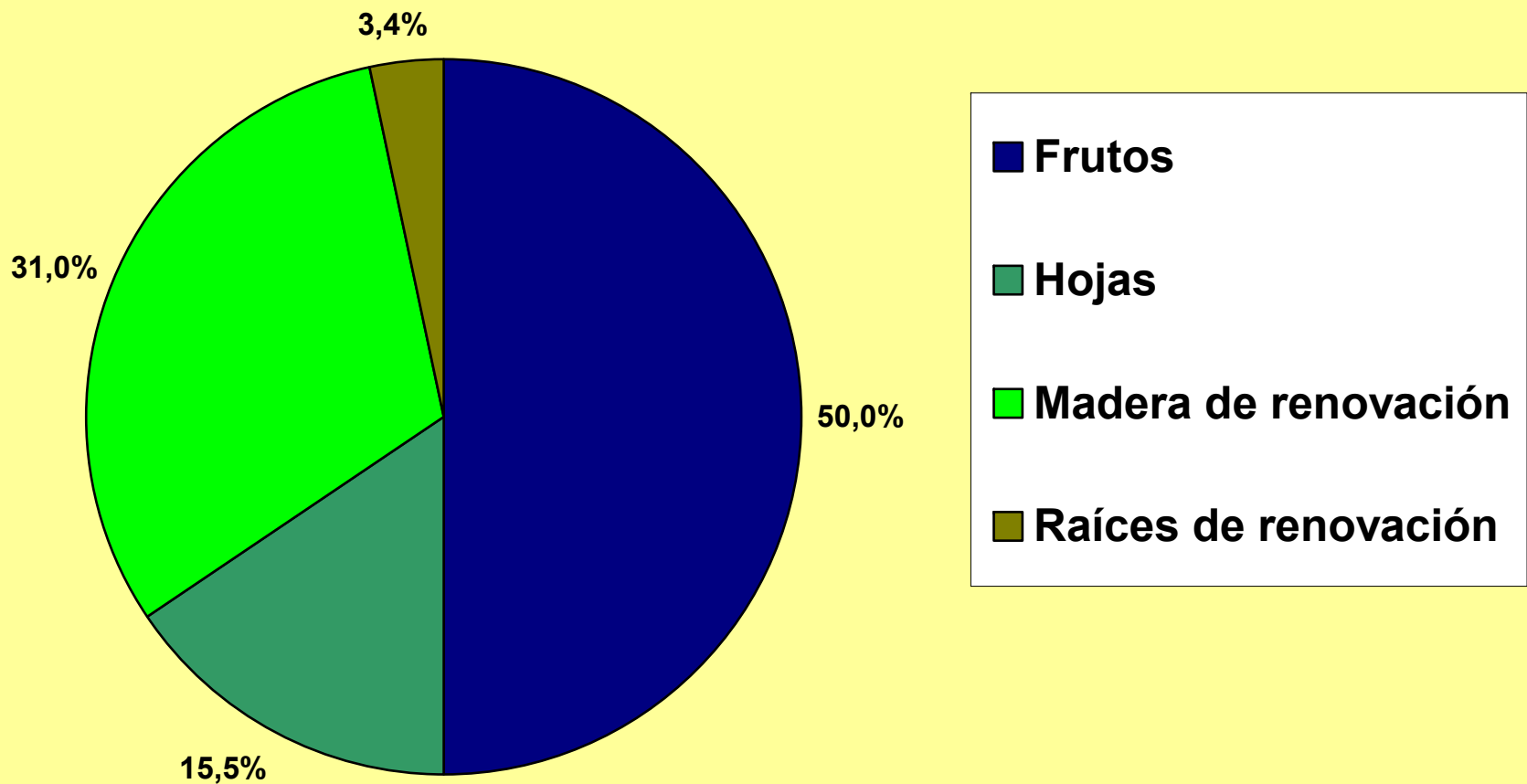
Adaptado de Baghdadi y Sadowski (1998).

Distribución de la Ganancia Anual de N ($117,6 \text{ kg ha}^{-1}$) en Cerezo Bing (20 ton ha^{-1})



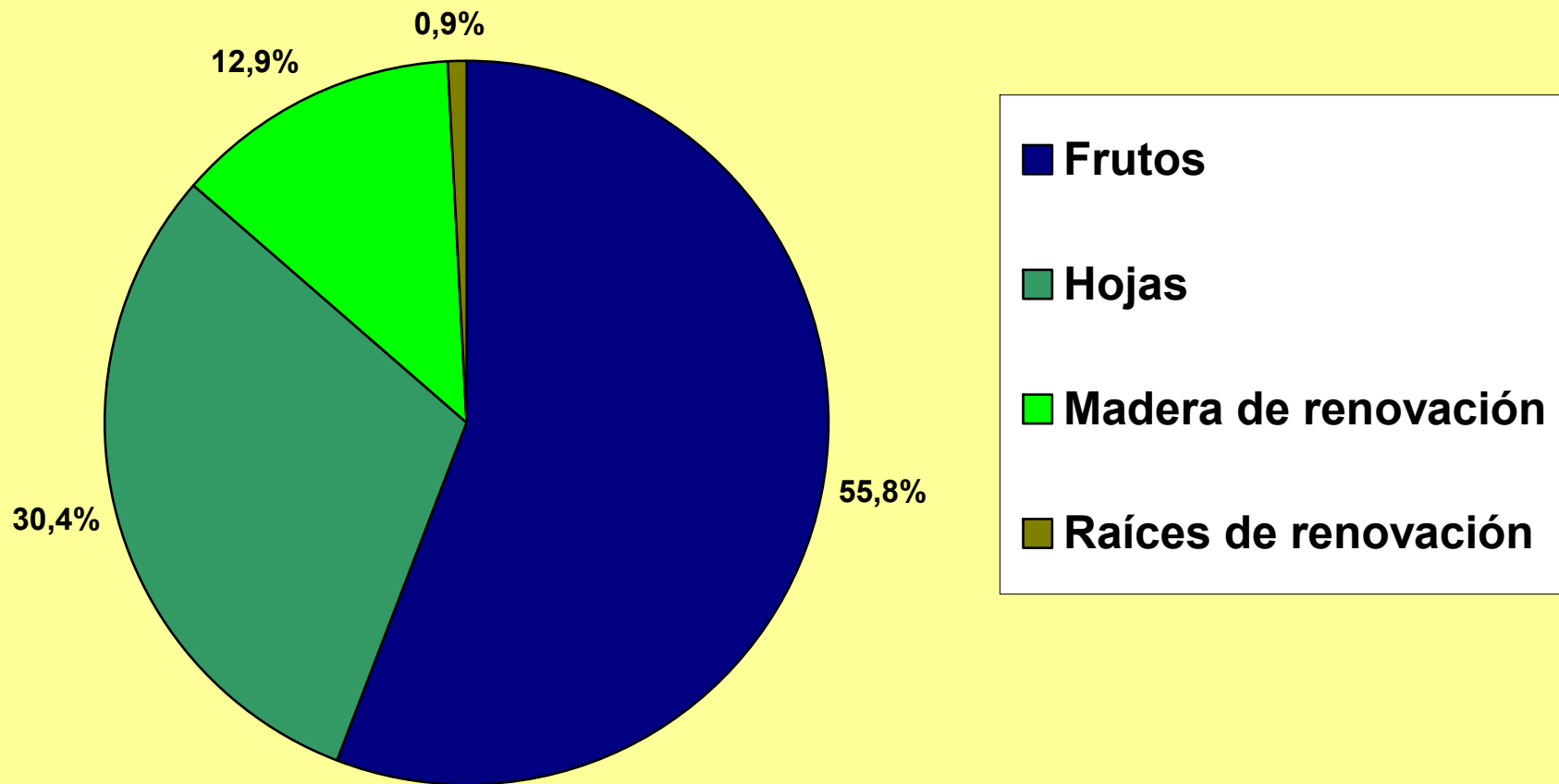
Adaptado de Baghdadi y Sadowski (1998).

**Distribución de la Ganancia Anual de P_2O_5 ($13,3 \text{ kg ha}^{-1}$) en
Cerezo Bing (20 ton ha^{-1})**



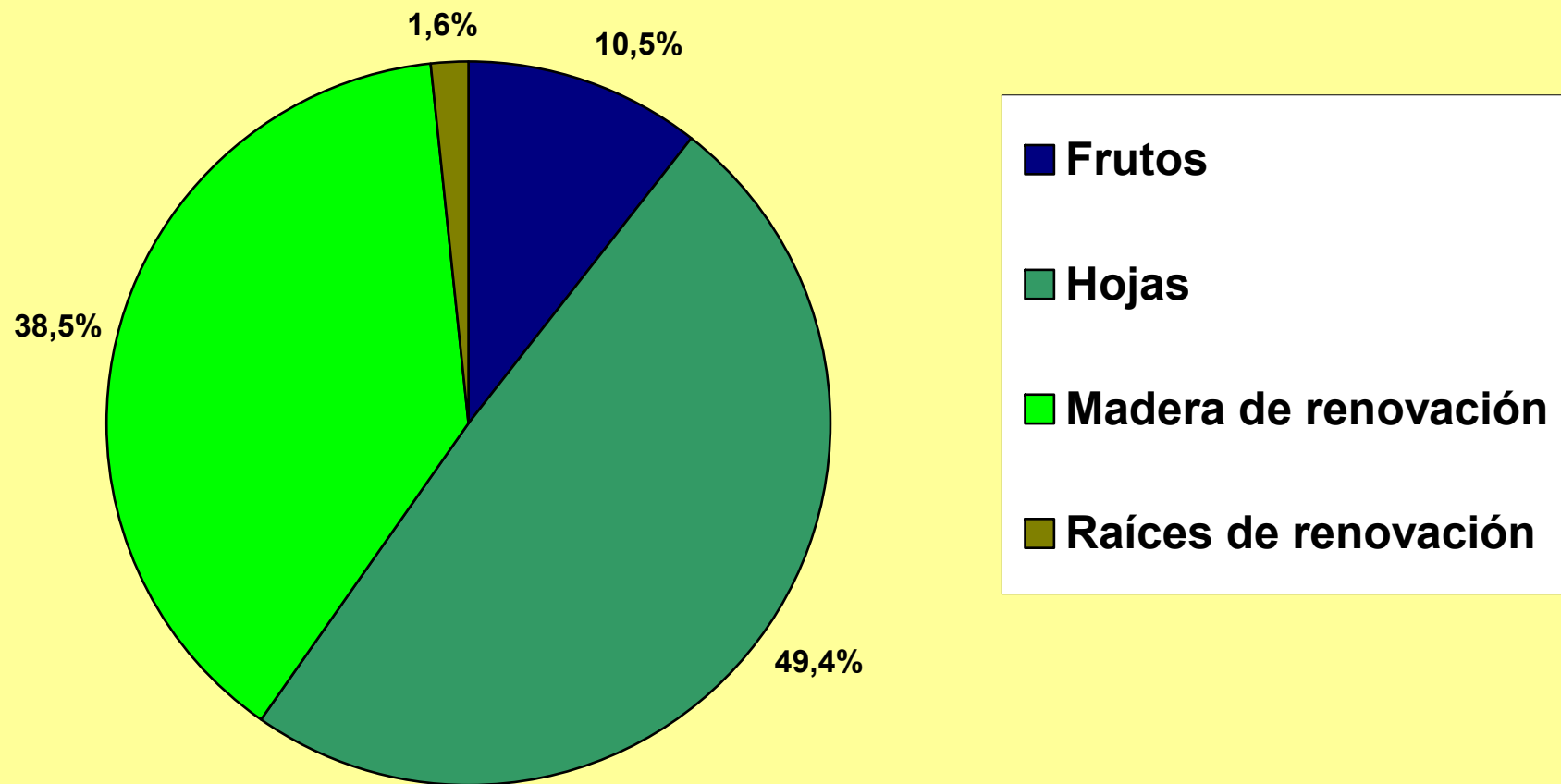
Adaptado de Baghdadi y Sadowski (1998).

**Distribución de la Ganancia Anual de K_2O ($82,1 \text{ kg ha}^{-1}$) en
Cerezo Bing (20 ton ha^{-1})**



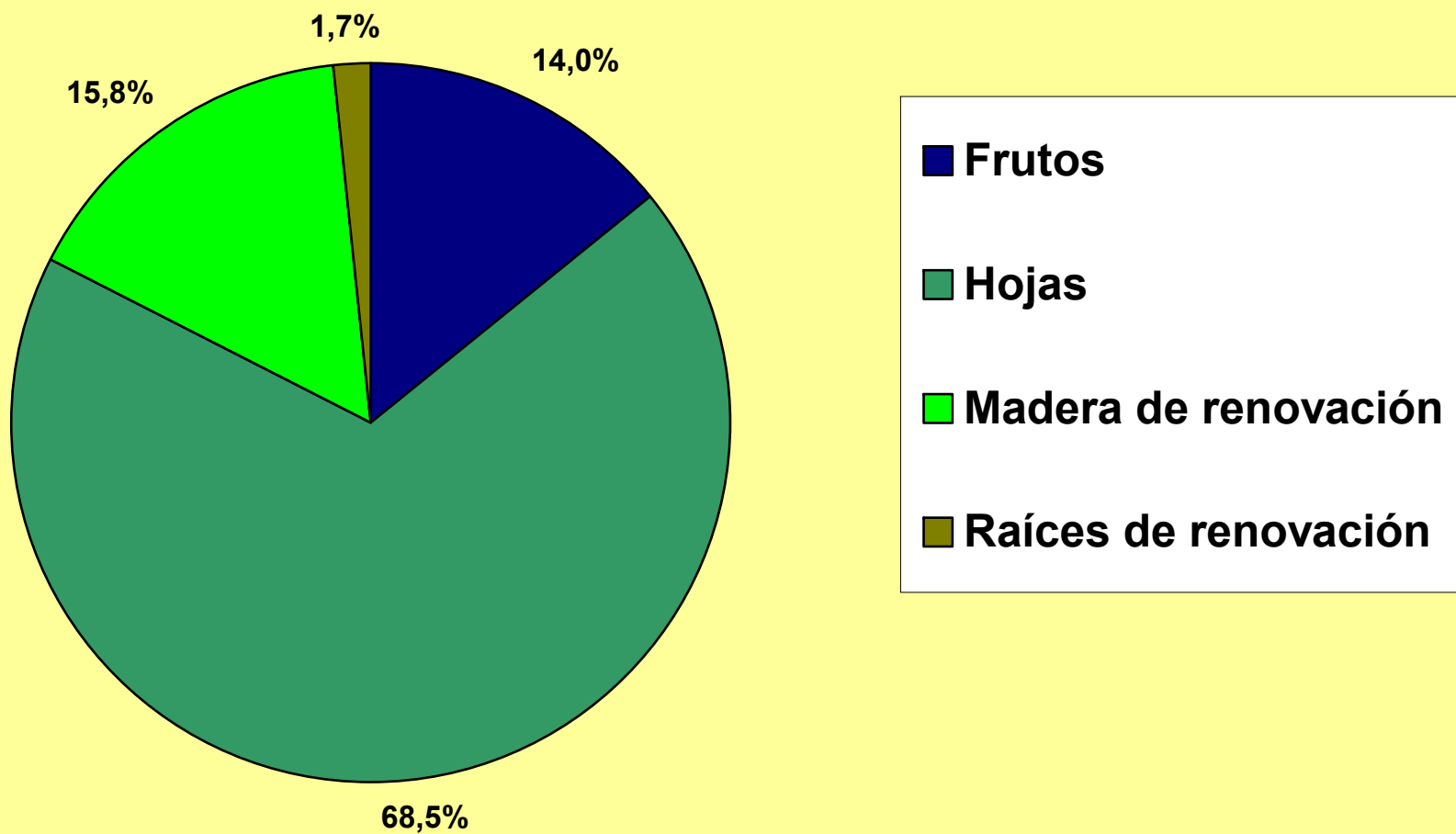
Adaptado de Baghdadi y Sadowski (1998).

Distribución de la Ganancia Anual de CaO (112 kg ha^{-1}) en Cerezo Bing (20 ton ha^{-1})



Adaptado de Baghdadi y Sadowski (1998).

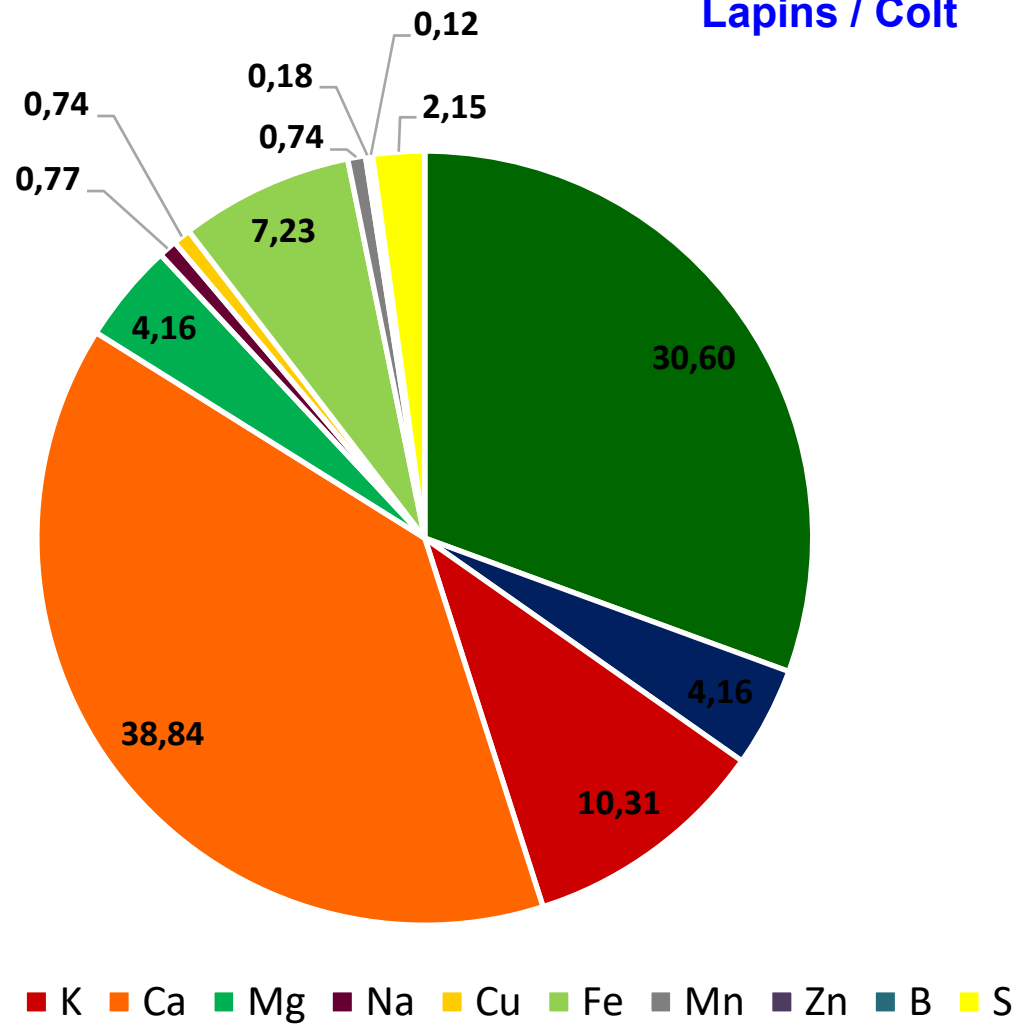
Distribución de la Ganancia Anual de MgO ($20,2 \text{ kg ha}^{-1}$) en Cerezo Bing (20 ton ha^{-1})

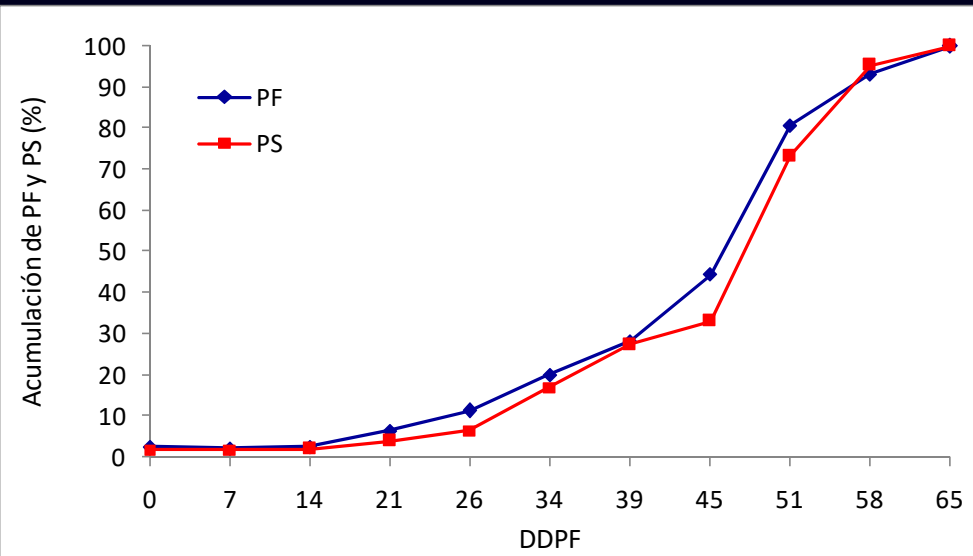


Adaptado de Baghdadi y Sadowski (1998).

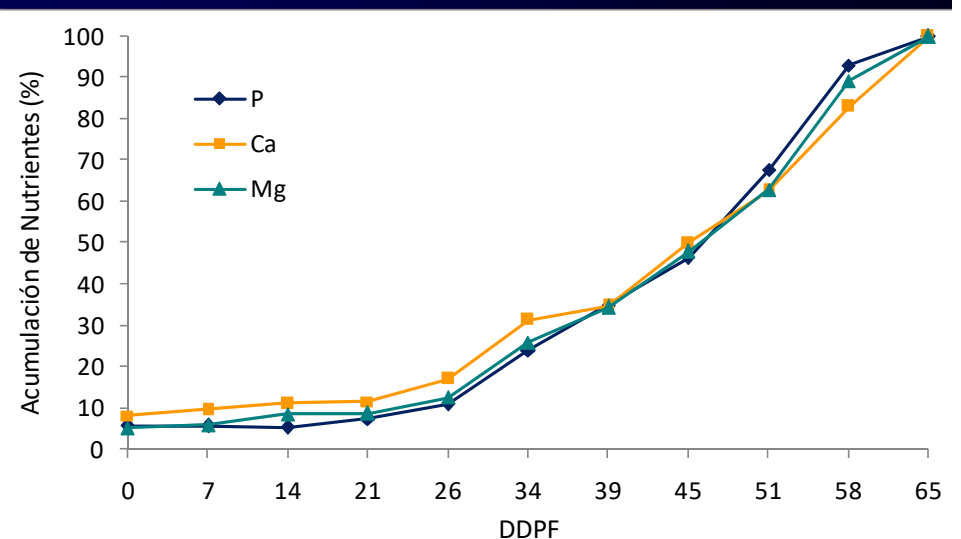
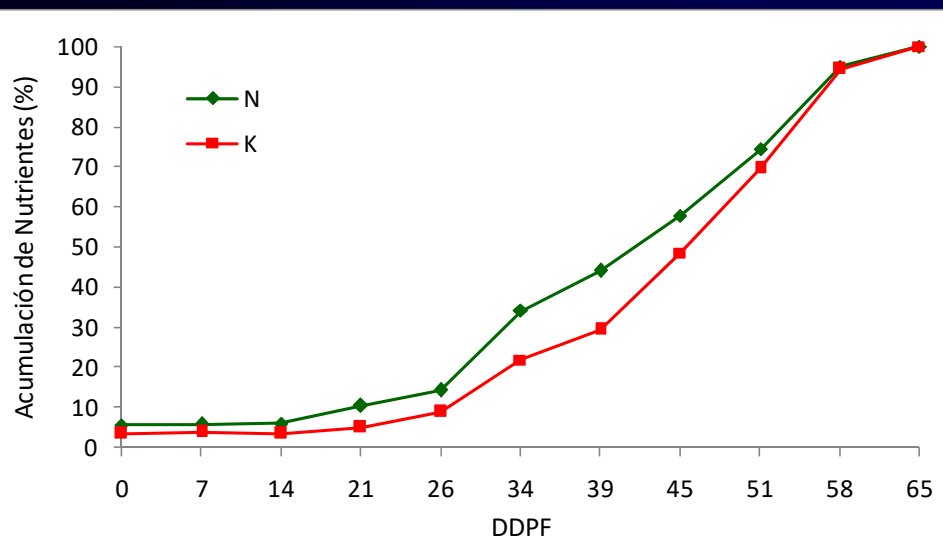
Reparto Porcentual de Nutrientes en Arbol de Cerezo de 3 años conducido en KGB previo a brotación

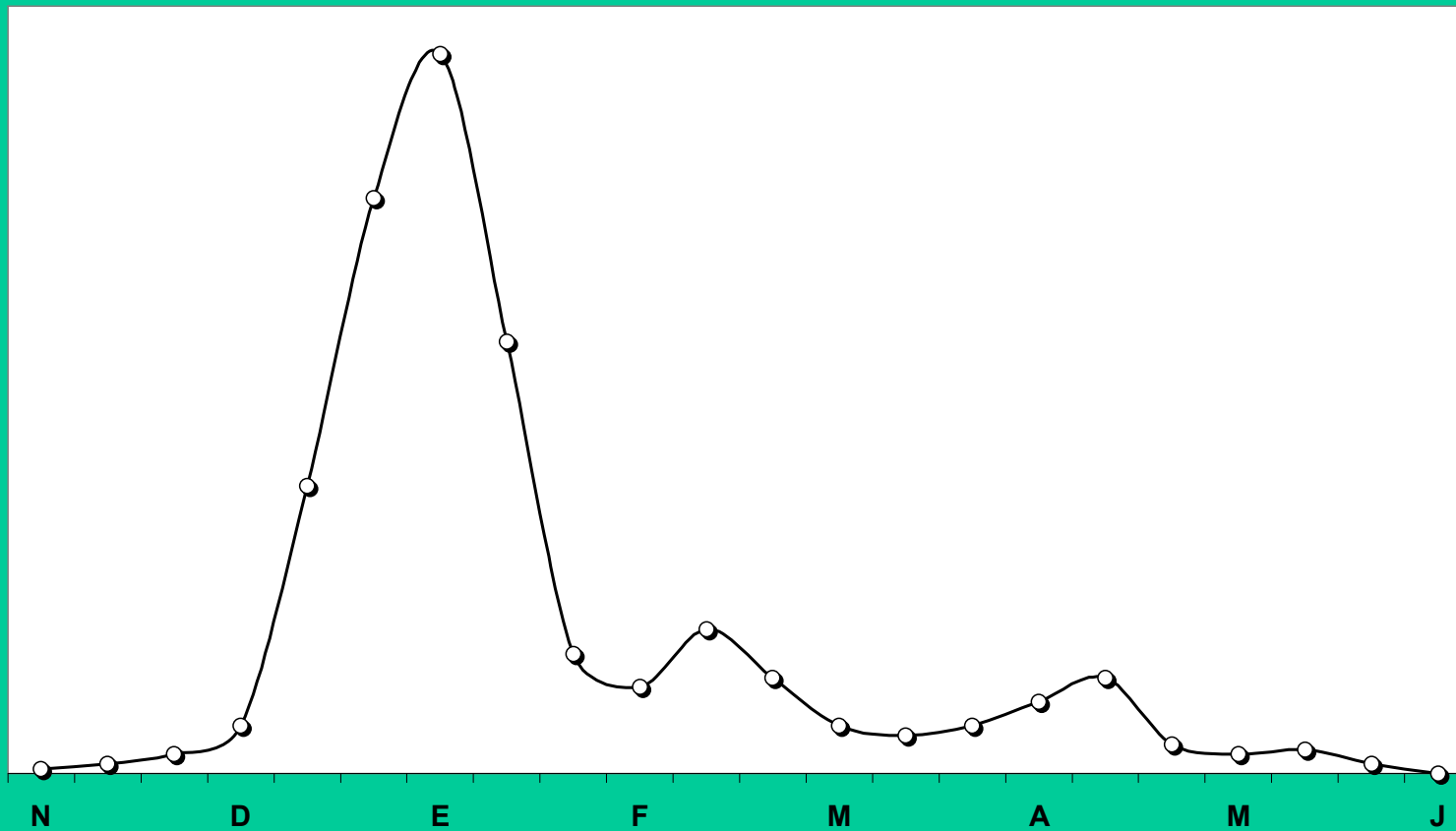
Lapins / Colt





Concentración de Nutrientes (mg/100 gr)						
N	P	K	Ca	Mg	S	Na
647,24	75,68	329,64	106,68	41,76	-	-
735,70	84,31	402,51	138,63	52,99	35,40	-
655,26	68,53	324,97	138,76	66,92	-	-
461,27	38,84	186,79	58,08	27,70	-	-
356,28	31,82	183,05	47,94	22,43	-	-
480,54	39,64	255,69	50,29	26,19	-	-
440,38	41,07	243,07	39,63	24,67	-	-
366,65	34,55	254,89	36,05	21,84	-	-
259,58	27,77	201,35	24,95	15,77	11,14	-
286,79	33,06	236,56	28,59	19,40	12,42	-
281,80	33,13	233,55	32,09	20,27	8,03	-





Patrón de crecimiento estacional de raíces en cerezo. INIA Raihuén, Villa Alegre (2005-2006)

Calibre de Frutos = Número de Células * Tamaño de Células

Número de Células se define al momento de la cuaja (periodo de división celular) = f de la actividad auxínica, citoquinínica, concentración de calcio, reservas de N.

Actividad de auxinas y citoquininas = f de la actividad de raíces y de las reservas en yemas frutales.

Actividad de raíces = f de la temperatura de suelo, reservas y del estímulo hormonal de la brotación. *La temperatura óptima para el crecimiento de raíces de cerezo fluctúa entre 15 y 25°C.*

Concentración de nutrientes en racimos y frutos

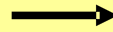
Especie y variedad	Concentración de nutrientes (mg 100 gr fruto fresco ⁻¹)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Arándanos Bluejay	120 – 130	25 – 30	90 – 100	10 – 12	7 – 9
Arándanos Elliot	95 – 120	22 – 30	105 – 120	12 – 15	8 – 10
Cerezos	160 – 220	25 – 45	180 – 300	25 – 32	9 – 24
Frambuesas Heritage	180 – 220	80 – 150	180 – 220	35 – 45	38 – 48
Frutillas	90 – 120	35 – 45	150 – 180	20 – 30	15 – 20
Kiwis Hayward	180 – 200	75 – 100	300 – 360	35 – 45	22 – 28
Limonos Génova	260 – 300	50 – 70	360 – 400	120 – 150	25 – 35
Manzanas Braeburn	35 – 46	17 – 25	96 – 151	6 – 9	7 – 9
Manzanas Fuji	31 – 47	17 – 28	103 – 168	5 – 10	7 – 10
Manzanas Gala	32 – 48	19 – 26	126 – 170	6 – 11	8 – 11
Manzanas Granny Smith	90 – 130	20 – 25	160 – 190	10 – 12	12 – 16
Palto Hass	100 – 120	35 – 45	220 – 260	28 – 35	75 – 90
Uva de Mesa Princes	80 – 90	34 – 40	190 – 200	10 – 12	9 – 10
Vid vinífera Carmenere	45 – 60	22 – 25	170 – 190	5 – 6	7 – 9

$$\text{mg } 100 \text{ gr}^{-1} / 100 = \text{kg Ton}^{-1}$$

Dosificación de nutrientes en Cerezos

Dosificación de Nutrientes

Frutos
Hojas
Madera de Renovación
Madera Permanente
Raíces de Renovación
Raíces Permanentes



$$\text{Dosis de N (kg ha}^{-1}\text{)} = N_F \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} * \text{Factor (2,5 - 3,0)}$$

$$\text{Dosis de P}_2\text{O}_5 \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{P}_2\text{O}_{5F} \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} * \text{Factor (2,0 - 5,0)}$$

$$\text{Dosis de K}_2\text{O (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{K}_2\text{O}_F \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} * \text{Factor (2,0 - 4,0)}$$

$$\text{Dosis de CaO (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{CaO}_F \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} * \text{Factor (10 - 12)}$$

$$\text{Dosis de MgO (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{MgO}_F \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} * \text{Factor (6 - 8)}$$

$$\text{Dosis de S (kg ha}^{-1}\text{)} = S_F \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} * \text{Factor (5 - 6)}$$

- ✓ En porta injertos vigorosos como Colt, el factor de dosificación de N puede llegar a ser CERO (no aplicar N).
- ✓ Mayor Factor para Magnesio en porta injerto MAXMA.
- ✓ Mayor Factor para Potasio en porta injerto Colt.

Parcialización porcentual de Nutrientes en Cerezos variedades con periodo de cosecha normal

Meses	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S
Octubre	20.0	10	5	20	10	10
Noviembre	15.0	20	20	30	15	15
Diciembre	5.0	25	40	30	25	25
Enero	40.0	20	20	20	25	25
Febrero	20.0	15	10	0	15	15
Marzo	0.0	10	5	0	10	10
Total	100	100	100	100	100	100

Parcialización porcentual de Nutrientes en Cerezos variedades precoces

Meses	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S
Septiembre	20.0	20	5	20	10	10
Octubre	20.0	15	15	25	15	10
Noviembre	10.0	15	40	25	15	15
Diciembre	20.0	15	15	15	15	20
Enero	20.0	15	10	15	20	20
Febrero	10.0	10	10	0	15	15
Marzo	0.0	10	5	0	10	10
Total	100	100	100	100	100	100

Ejemplo.

Un huerto de Cerezos tendrá un rendimiento estimado de 15 ton/ha, con un porta injerto vigoroso.

Determinemos las dosis de nutrientes:

$$\text{Dosis de N} = 15 \text{ ton/ha} * 2 \text{ kg N / ton} * 1 = 30 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Dosis de P}_2\text{O}_5 = 15 \text{ ton/ha} * 0,4 \text{ kg P}_2\text{O}_5 / \text{ton} * 4 = 24 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Dosis de K}_2\text{O} = 15 \text{ ton/ha} * 2,5 \text{ kg K}_2\text{O} / \text{ton} * 4 = 150 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Dosis de CaO} = 15 \text{ ton/ha} * 0,3 \text{ kg CaO} / \text{ton} * 10 = 45 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Dosis de MgO} = 15 \text{ ton/ha} * 0,25 \text{ kg MgO} / \text{ton} * 8 = 30 \text{ kg/ha}$$

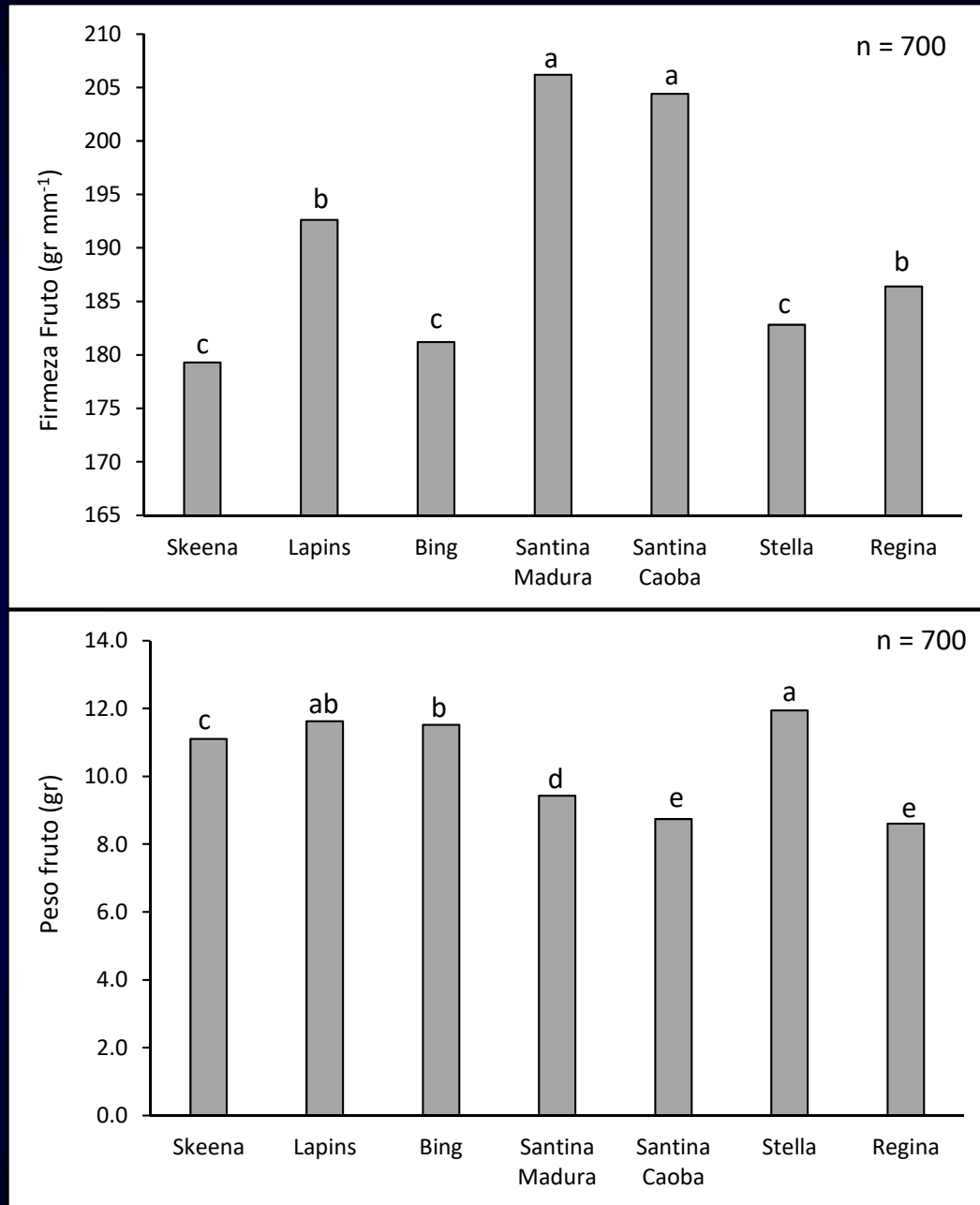
Posteriormente la dosis de la siguiente temporada se debe corregir en función de los resultados del análisis foliar y de la nueva estimación de Rendimiento.

Programa de Fertilización en Cerezos

Mes	Producto	Dosis (kg/ha)	Aporte de nutrientes (kg/ha)					S
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
Octubre	Sulfato de Magnesio	16					3	4
	Calcio Ac. Carboxílicos	30				9		
	Sulfato de Potasio	15			8			3
	Urea	13	6					
	Acido fosfórico	3		2				
	Sub-Total	78	6	2	8	9	3	7
Noviembre	Sulfato de Magnesio	24					5	6
	Calcio Ac. Carboxílicos	45				14		
	Sulfato de Potasio	60			30			11
	Urea	10	5					
	Acido fosfórico	7		5				
	Sub-Total	146	5	5	30	14	5	17
Diciembre	Sulfato de Magnesio	39					8	10
	Calcio Ac. Carboxílicos	45				14		
	Sulfato de Potasio	120			60			22
	Urea	3	2					
	Acido fosfórico	9		6				
	Sub-Total	216	2	6	60	14	8	31
Enero	Sulfato de Magnesio	39					8	10
	Calcio Ac. Carboxílicos	30				9		
	Sulfato de Potasio	60			30			11
	Urea	27	12					
	Acido fosfórico	7		5				
	Sub-Total	163	12	5	30	9	8	21
Febrero	Sulfato de Magnesio	24					5	6
	Calcio Ac. Carboxílicos	0				0		
	Muriato de Potasio	25			15			
	Urea	13	6					
	Acido fosfórico	5		4				
	Sub-Total	67	6	4	15	0	5	6
Marzo	Sulfato de Magnesio	16					3	4
	Calcio Ac. Carboxílicos	0				0		
	Muriato de Potasio	13			8			
	Urea	0	0					
	Acido fosfórico	3		2				
	Sub-Total	32	0	2	8	0	3	4
	Total	701	30	24	150	45	30	85

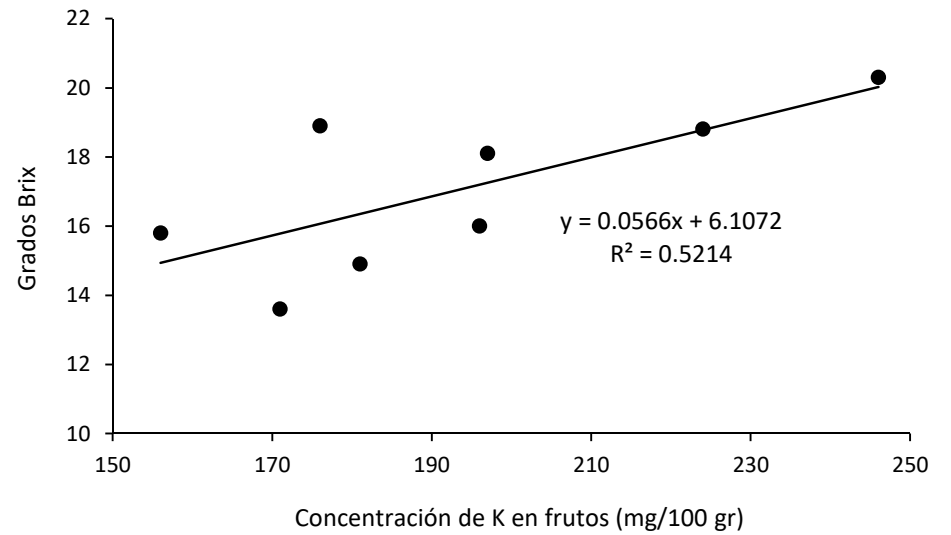
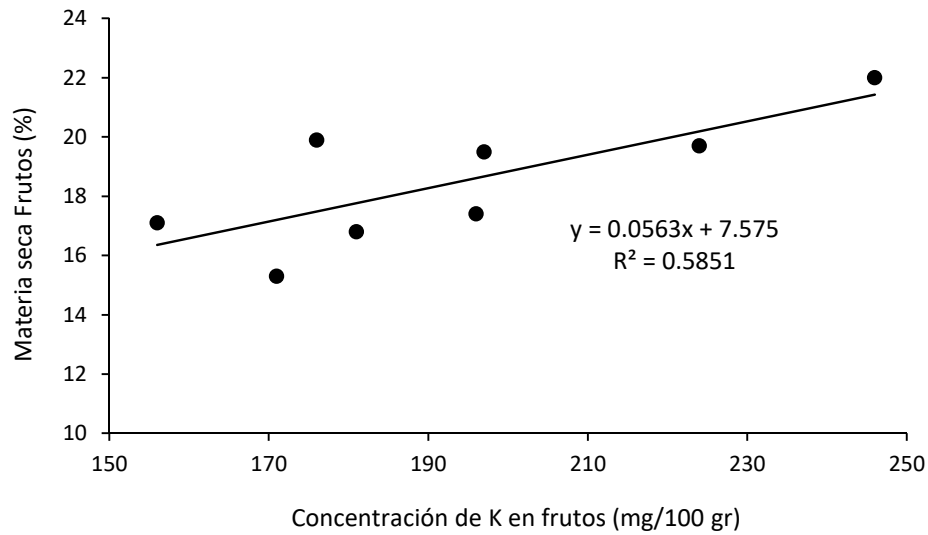
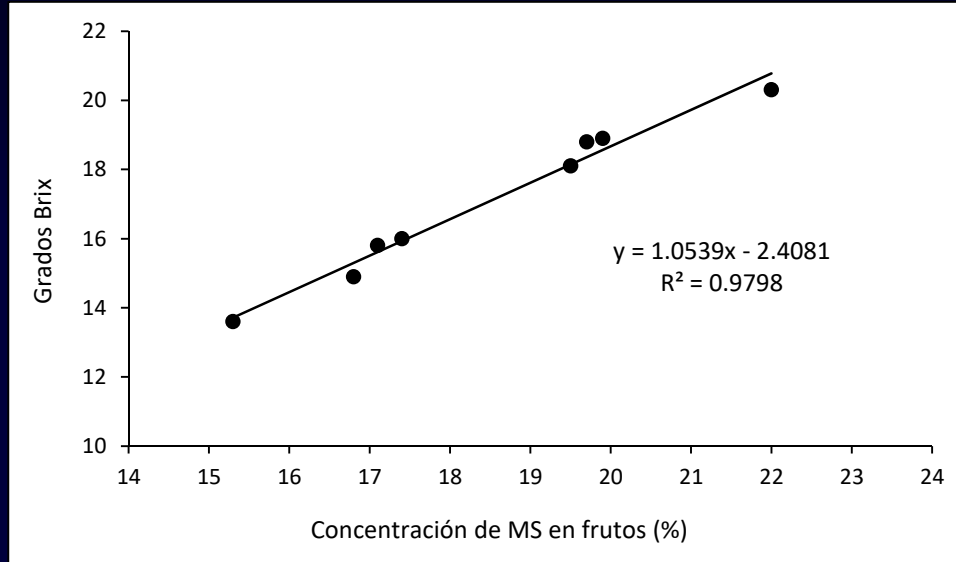
Productos de color diferente NO se pueden mezclar y deben ser aplicados en riegos separados

Caracterización de Firmeza y Peso de frutos para algunas variedades de Cereza

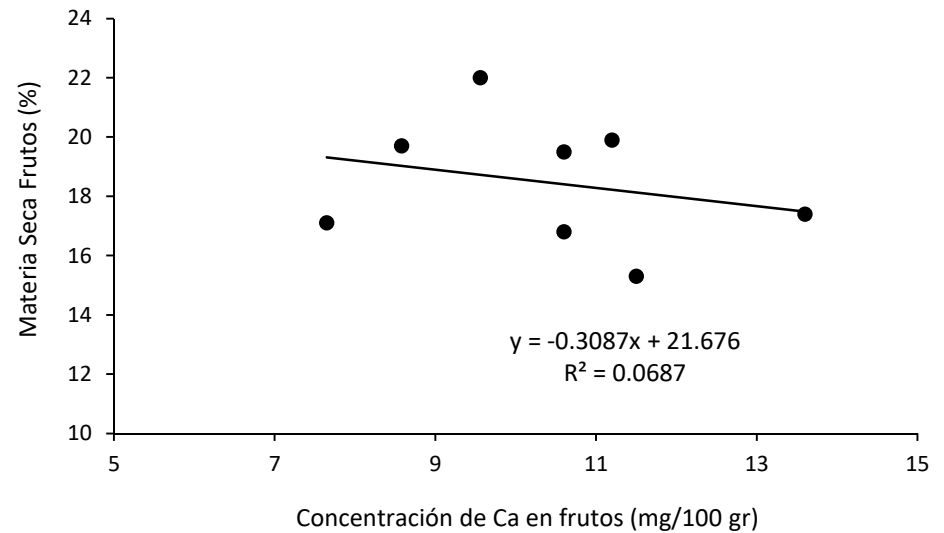
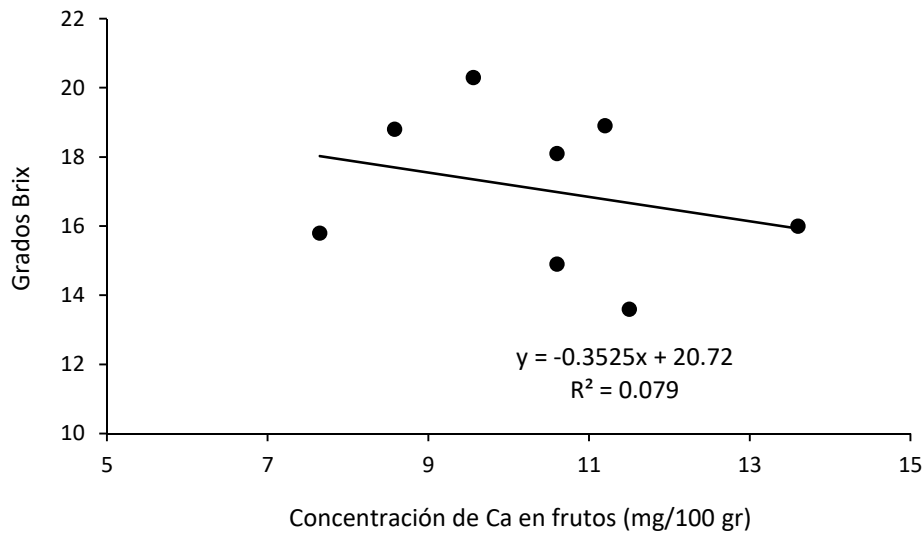
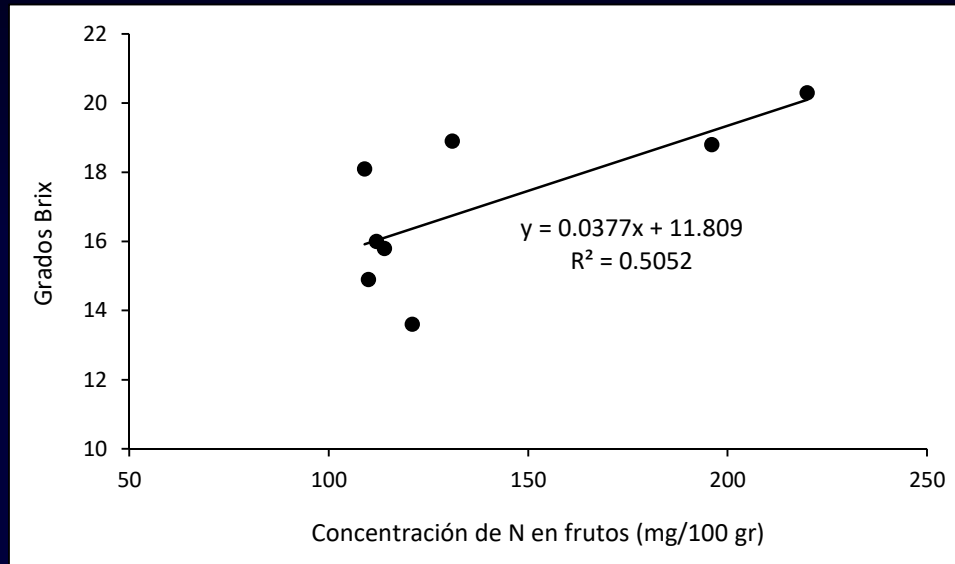


Letras distintas sobre las columnas indican diferencia significativa. Test de Tukey (p<0,05)

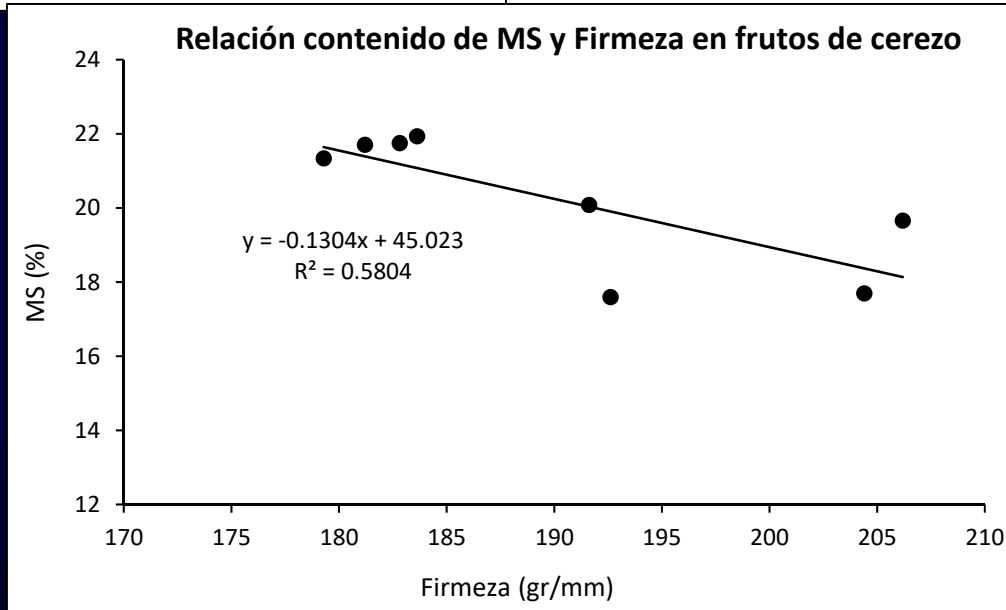
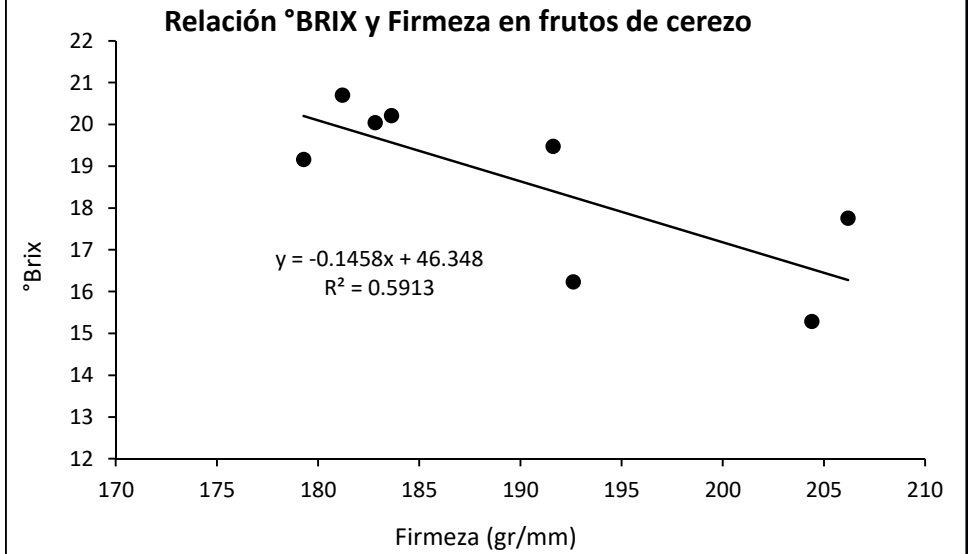
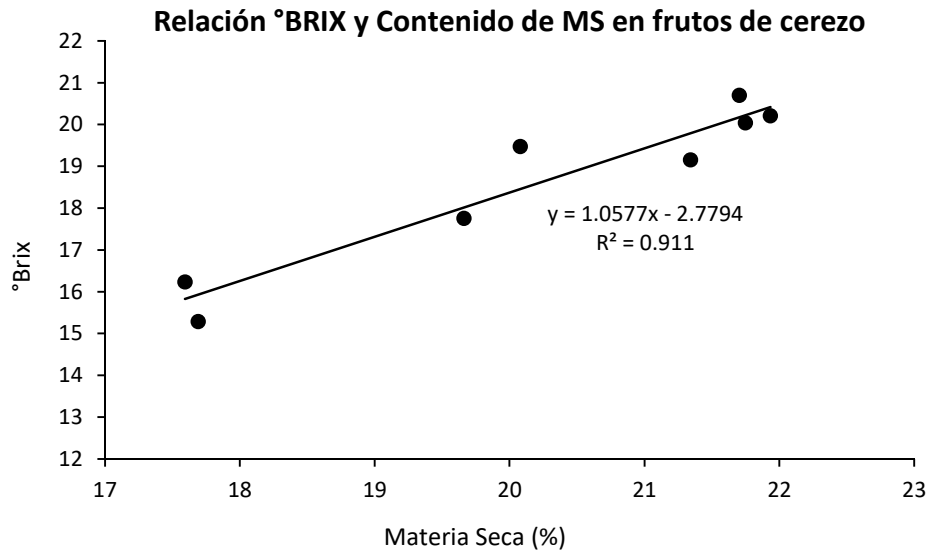
Correlaciones entre atributos de calidad en Frutos de Cerezo



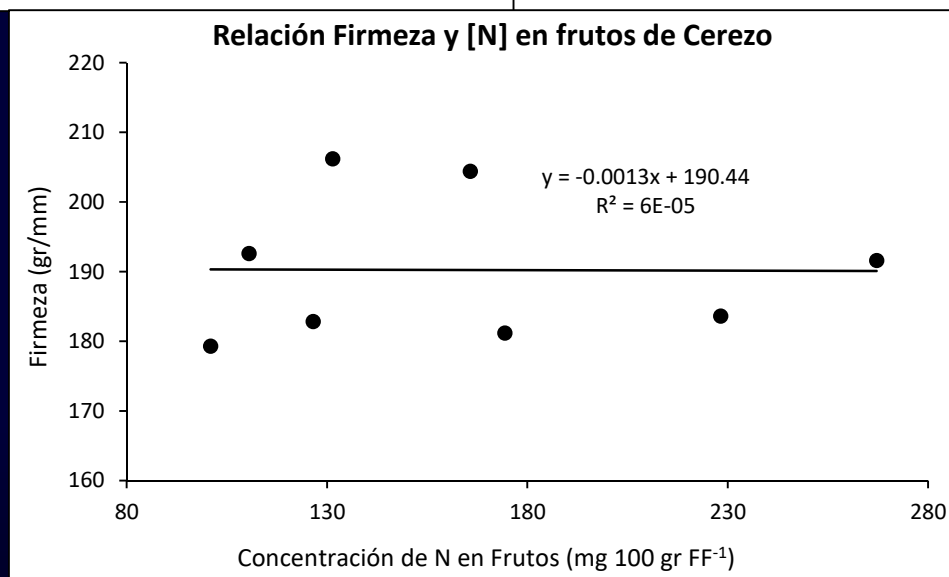
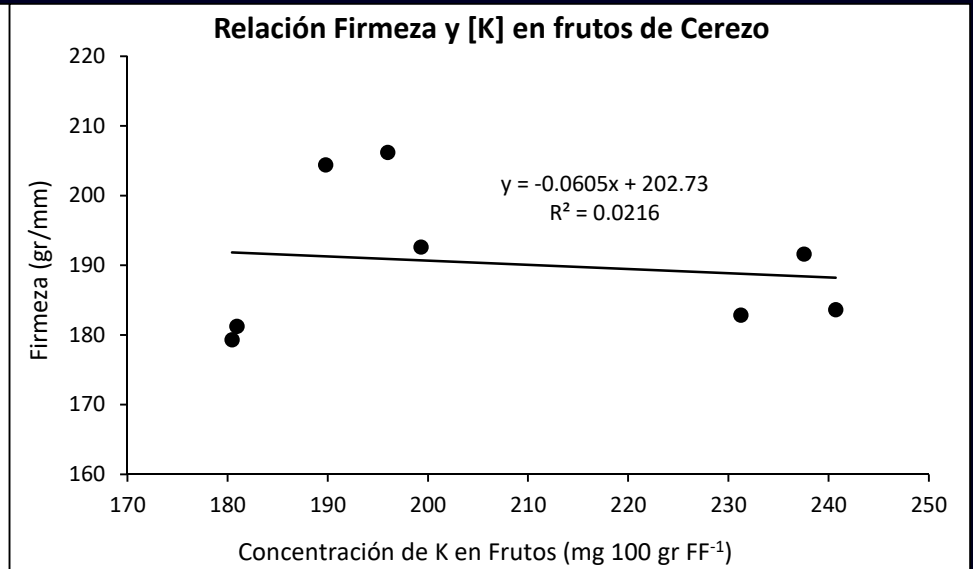
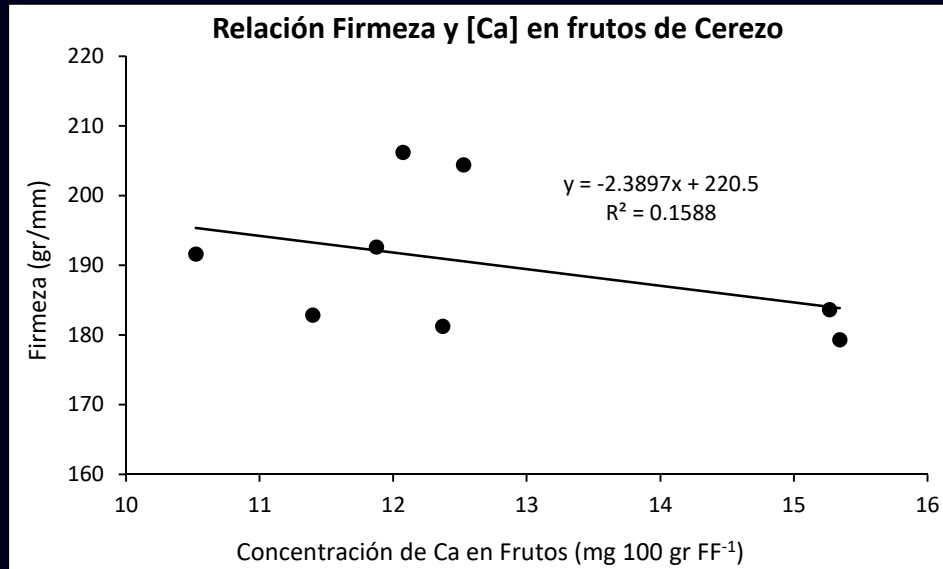
Correlaciones entre atributos de calidad y nutrientes en Frutos de Cerezo



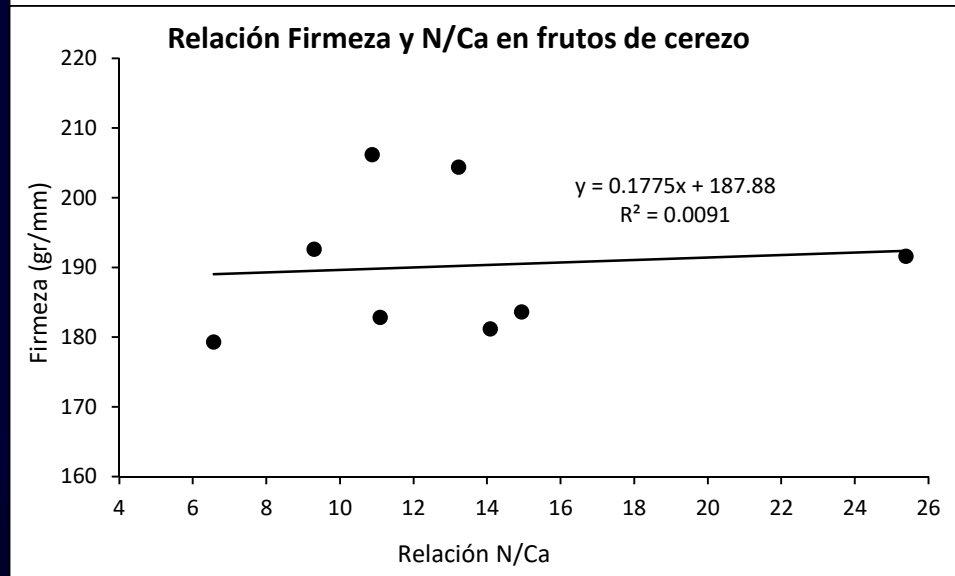
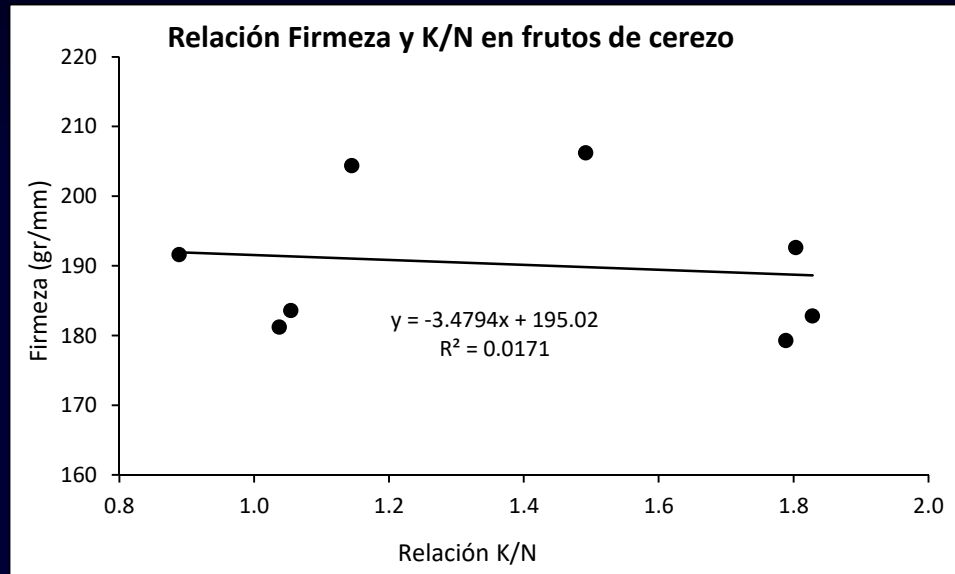
Correlaciones entre atributos de calidad en Frutos de Cerezo



Correlaciones entre atributos de calidad y nutrientes en Frutos de Cerezo



Correlaciones entre atributos de calidad y Relaciones Nutricionales en Frutos de Cerezo



Correlaciones Nutricionales y su Significancia Estadística en Frutos de Cerezo cv. Regina (primera cosecha)

	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	MS (%)
N	--	0,49	0,01	0,72	0,76	-0,01	0,81	0,46	0,56	0,65	0,78	0,30	0,24
P	NS	--	0,12	0,33	0,34	-0,35	0,24	0,52	0,37	0,04	0,66	-0,12	0,19
K	NS	NS	--	-0,01	0,10	-0,40	-0,06	0,40	0,17	0,06	0,06	0,26	0,04
Ca	**	NS	NS	--	0,75	0,04	0,52	0,47	0,55	0,66	0,59	-0,28	-0,11
Mg	**	NS	NS	**	--	0,26	0,54	0,18	0,65	0,60	0,83	0,02	0,02
Na	NS	NS	NS	NS	NS	--	0,07	-0,61	-0,07	0,01	0,03	-0,11	-0,47
S	**	NS	NS	*	*	NS	--	0,22	0,45	0,54	0,47	0,45	0,07
Cu	NS	*	NS	NS	NS	*	NS	--	0,25	0,22	0,34	-0,02	0,32
Fe	*	NS	NS	*	**	NS	NS	NS	--	0,53	0,55	-0,05	0,24
Mn	**	NS	NS	**	*	NS	*	NS	*	--	0,44	0,05	0,35
Zn	**	**	NS	*	**	NS	NS	NS	*	NS	--	0,06	0,12
B	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	--	0,18
MS (%)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	--

n = 20

NS = No significativo

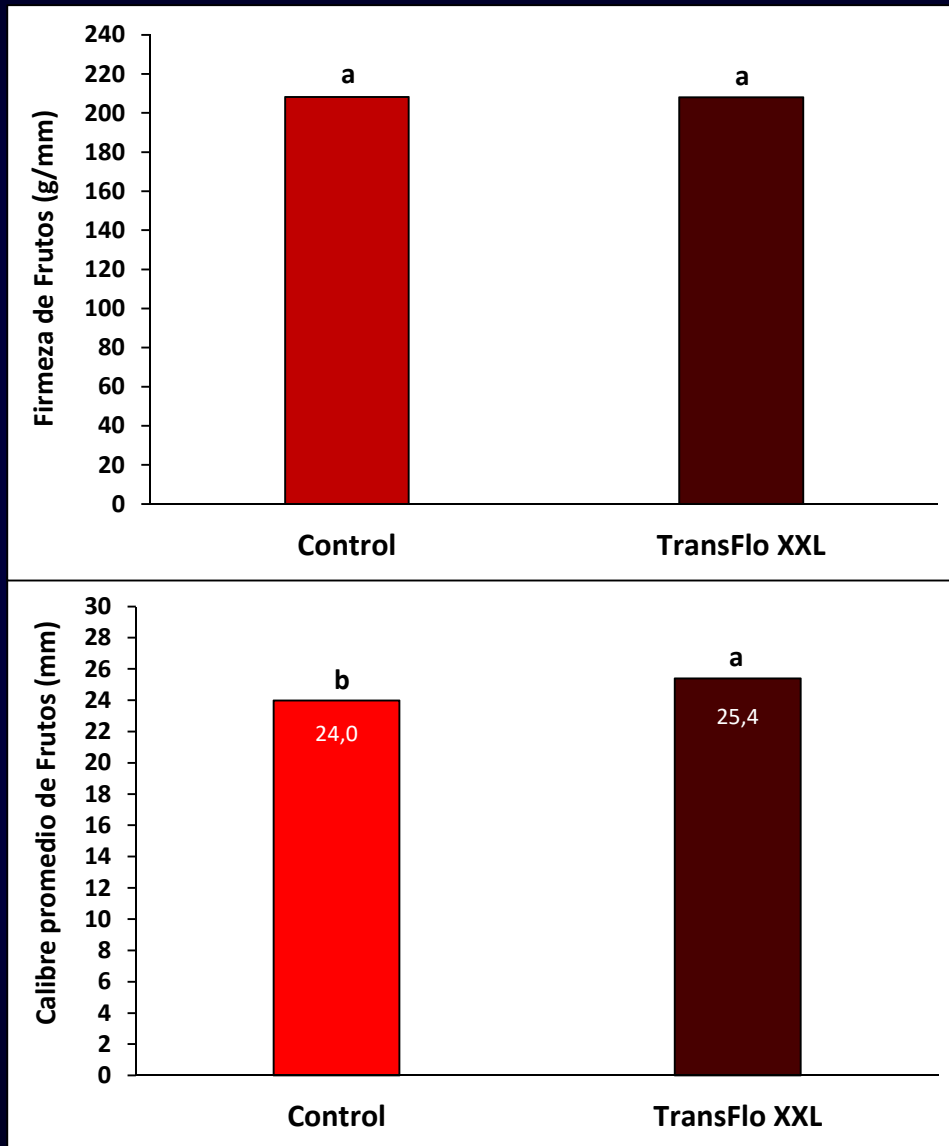
*** = Significativo (p<0.05)**

**** = Altamente Significativo (p<0.01)**

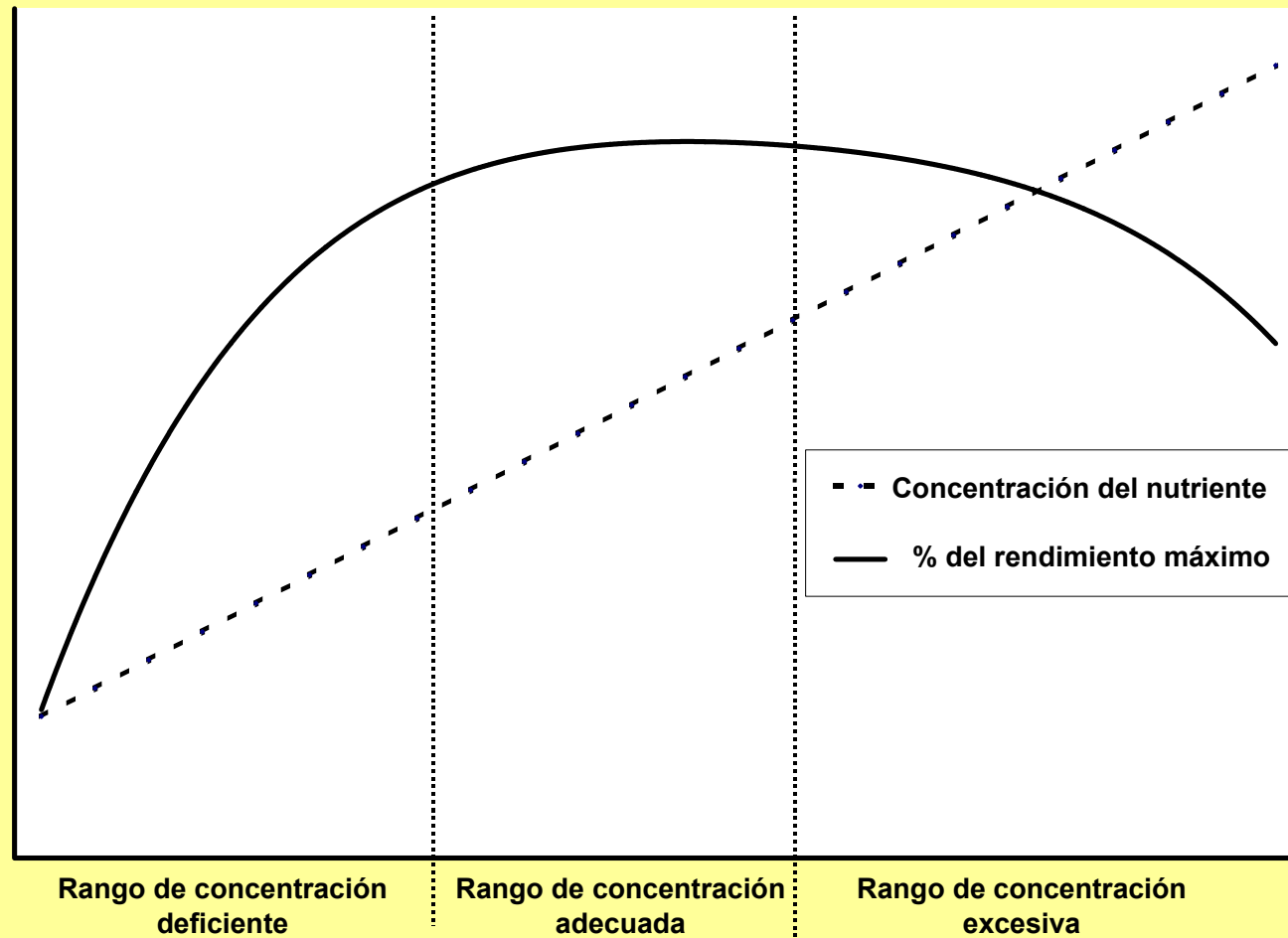
MS = Materia Seca de Frutos

Fuente: Hirzel (2020)

Efecto de la aplicación de TransFlo XXL (*complemento de nutrición y activador hormonal*) sobre el Calibre y Firmeza de frutos de Cerezo cv. Lapins



Letras distintas sobre las columnas indican diferencia significativa. Test de Tukey ($p < 0,05$)



Porcentaje del rendimiento máximo alcanzado en un frutal o vid frente a diferentes rangos de concentración de un nutriente dentro de un tejido utilizado para el diagnóstico nutricional.

Niveles de referencia para el análisis foliar en Cerezos

Muestreo de hojas desde el tercio medio de la ramilla del año (15 enero al 15 de febrero)

Nutriente	Unidad de medida	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 1,5	2,2 – 3,0	> 3,5
P	%	< 0,08	0,1 – 0,3	> 0,6
K	%	< 1,0	1,2 – 1,8	> 2,5
Ca	%	< 0,8	1,2 – 2,5	> 3,5
Mg	%	< 0,25	0,4 – 0,6	> 0,8
Fe	mg kg ⁻¹	< 40	60 – 200	> 400
Mn	mg kg ⁻¹	< 30	50 – 150	> 300
Zn	mg kg ⁻¹	< 10	15 – 40	> 100
Cu	mg kg ⁻¹	< 3	5 – 20	> 50
B	mg kg ⁻¹	< 25	40 – 80	> 150
Mo	mg kg ⁻¹	< 1,5	2,2 – 3,0	> 3,5

¿Todas las variedades se comportan igual?

¿Hay diferencias por las interacciones variedad – portainjerto?

Concentración media de nutrientes en hojas de 10 variedades de cerezo

Variedad	%					ppm						S	n
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B		
Bing	2.09	0.24	1.58	2.00	0.41	162	8.6	104	77.3	30.7	65.8	0.114	47
Kordia	2.04	0.23	1.56	2.07	0.48	148	28.7	92	47.1	31.7	57.2	0.112	26
Lapins	2.15	0.22	1.52	2.18	0.48	161	20.5	104	102.6	29.1	67.8	0.119	121
Regina	2.16	0.19	1.74	1.59	0.39	171	26.1	85	101.8	29.0	55.9	0.111	98
Santina	2.28	0.23	1.62	1.71	0.40	163	17.7	103	55.5	22.0	63.2	0.125	32
Skeena	2.09	0.34	1.44	1.54	0.25	102	132.3	96	118.3	35.3	39.6	0.097	3
Staccatto	3.55	0.33	1.99	1.20	0.28	179	11.7	69	59.9	34.8	58.6	0.143	6
Summit	2.41	0.24	1.88	1.98	0.46	196	7.0	114	30.5	20.5	63.8	0.133	2
Sweet Heart	2.09	0.19	1.72	2.20	0.50	154	10.6	89	68.5	30.6	74.2	0.112	66
Van	2.21	0.43	1.54	2.55	0.50	114	6.7	80	56.0	21.7	70.8	0.132	2
CV (%)	21.3	35.1	35.9	39.3	39.1	47.8	172	45	84.1	106	23.9	30.5	403
Significancia	**	**	ns	**	**	ns	**	*	**	ns	**	ns	

Concentración media de nutrientes en hojas de 6 variedades de cerezo

Variedad	%					mg kg ⁻¹ (ppm)						n	
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B		S
Bing	2.09	0.24 a	1.58	2.00 abc	0.41 ab	162	8.6 b	104	77.3 ab	30.7	65.8 abc	0.114	47
Kordia	2.04	0.23 abc	1.56	2.07 ab	0.48 ab	148	28.7 a	92	47.1 b	31.7	57.2 cd	0.112	26
Lapins	2.15	0.22 abc	1.52	2.18 a	0.48 ab	161	20.5 ab	104	102.6 a	29.1	67.8 ab	0.119	121
Regina	2.16	0.19 bc	1.74	1.59 c	0.39 b	171	26.1 ab	85	101.8 a	29.0	55.9 d	0.111	98
Santina	2.28	0.23 ab	1.62	1.71 bc	0.40 ab	163	17.7 ab	103	55.5 b	22.0	63.2 bcd	0.125	32
Sweet Heart	2.09	0.19 c	1.72	2.20 a	0.50 a	154	10.6 ab	89	68.5 ab	30.6	74.2 a	0.112	66
CV (%)	21.7	34.3	36.1	39.6	39.2	48.5	173	45.4	84.6	108	24.1	30.9	390
Significancia	ns	**	ns	**	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	

Ranking entre variedades, por ejemplo;

Fósforo: Bing > Regina y Sweet Heart

Magnesio: Sweet Heart > Regina

Boro: Sweet Heart y Lapins > Kordia y Regina



Cerezo



Ciruelo



Manzano

Deficiencias de Nitrógeno

Deficiencias de Potasio



Deficiencias de Hierro



Deficiencias de Manganeso



Aplicaciones foliares:

Floración: Calcio – Zinc – Boro

Inicio de Cuaja: Calcio – Zinc – Boro

Crecimiento de Frutos: Aminoácidos – Calcio – Potasio

Previo a Cosecha: Potasio – Calcio y Boro.

Postcosecha: Aminoácidos – Algas – Nitrógeno - Magnesio.

Removilización de reservas: Zinc – Boro.

Condiciones de Estrés: Aminoácidos – Algas – Mg - Fe – Mn - Zn



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/ Colección de Libros INIA

Muchas gracias