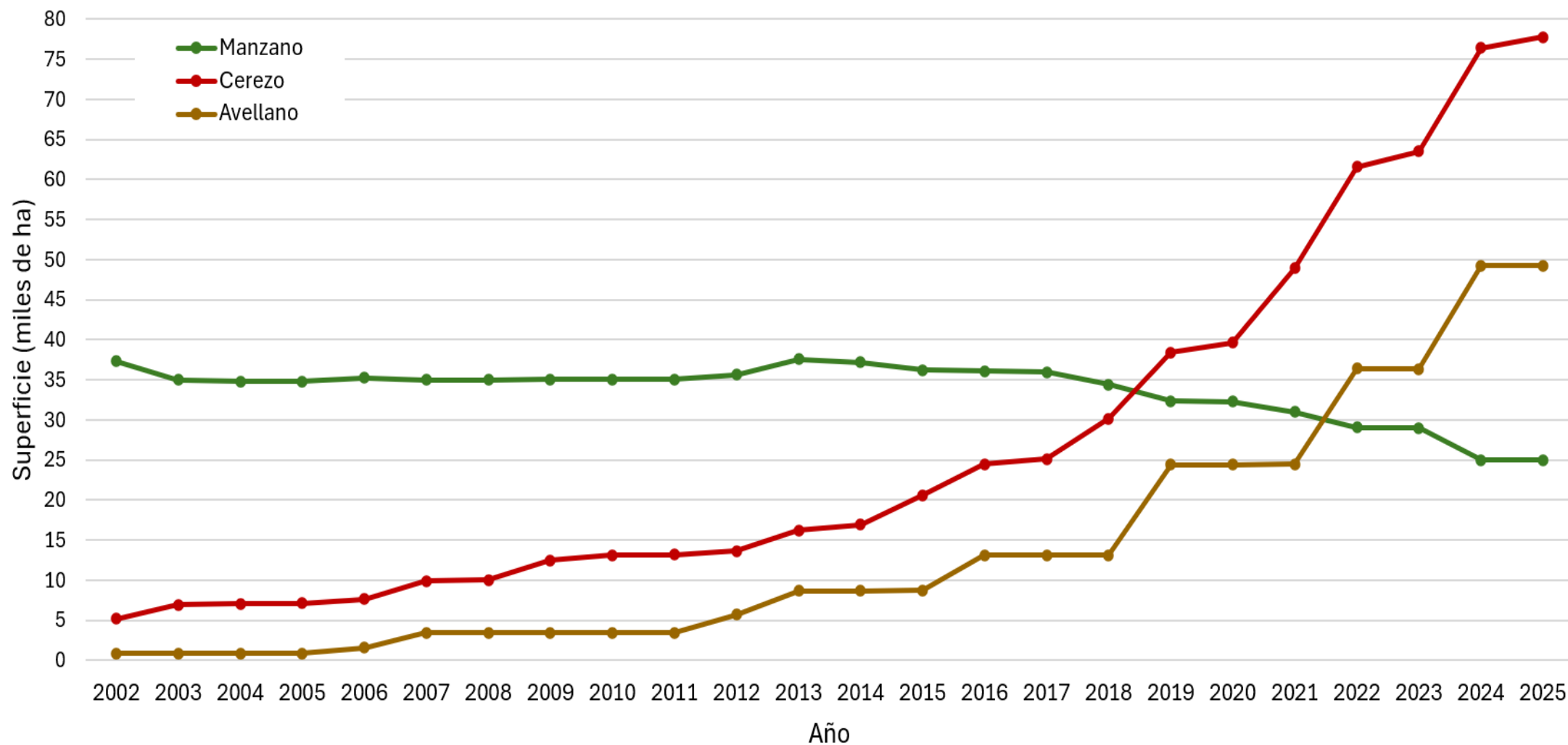


Daño por impacto.

Investigación del Centro de Pomáceas.

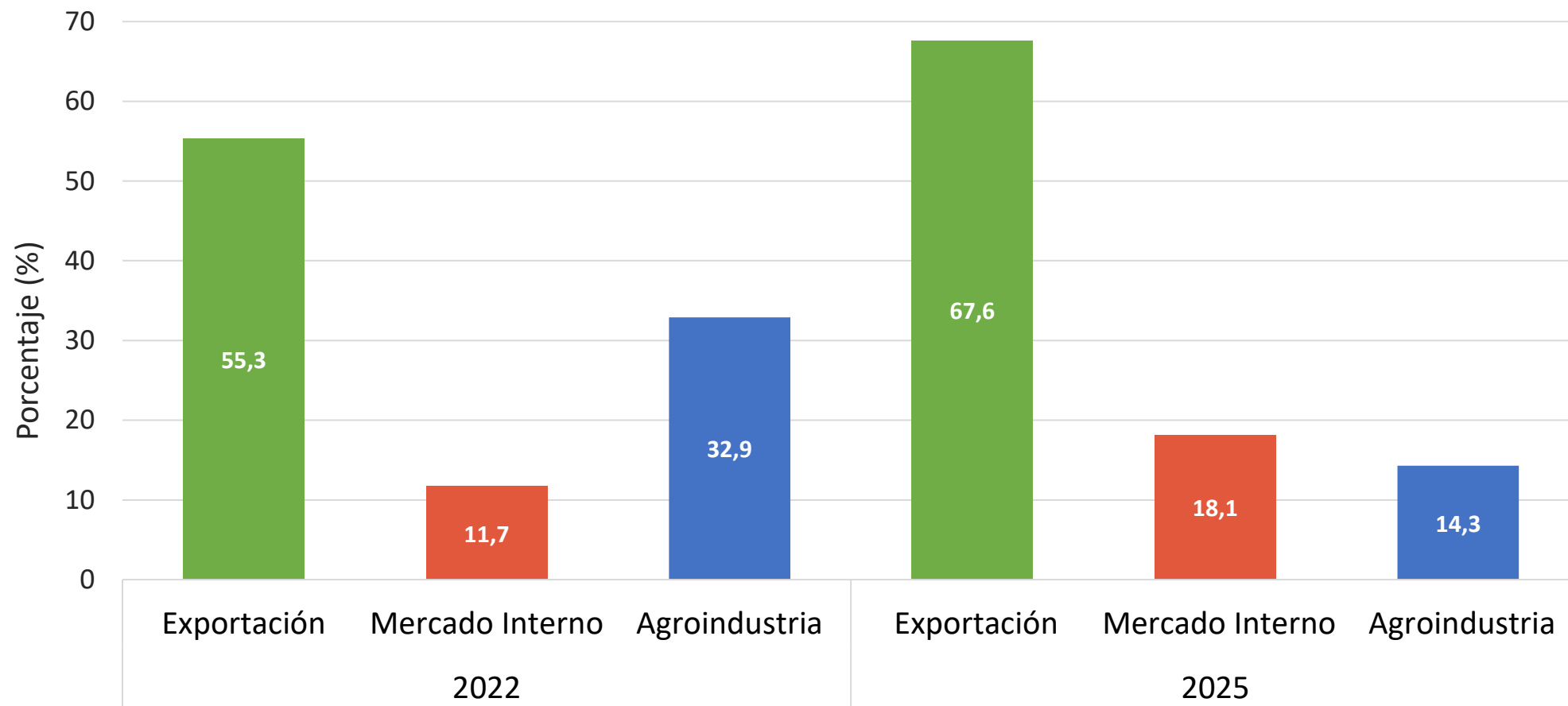
Daniela Simeone Fuster
05.08.2026

Superficie nacional.



(Ciren - Odepa, 2025)

Destino de la producción de manzanas.



(Ciren - Odepa, 2025)

Principales descartes en manzana.

- **Daño por sol.**
- **Machucón.**
- **Falta de color.**
- **Herida abierta.**
- **Bajo o sobre calibre.**
- **Russet o roce.**
- **Desórdenes de postcosecha**
(BP - LBP - Escaldado).



¿Qué es el machucón?.

- 🍏 Golpes o presiones que, sin romper la epidermis, deterioran la pulpa, dándole un aspecto corchoso y cambiando progresivamente su color durante el transporte o almacenaje.
- 🍏 Degradación local del tejido fino combinado con la salida del agua intra-celular.
- 🍏 La ruptura celular, acompañada de la oxidación de compuestos fenólicos, es lo que produce la coloración y textura característica de un machucón.



Forma de ocurrencia del machucón.

- 🍏 Contusión: Puede o no ser visible en la superficie del fruto. Coloración café de la pulpa bajo la superficie. Daño causado por caídas, rebotes o choques.
- 🍏 Compresión: Abolladura sobre la superficie, coloración café de la pulpa. Causado por sobre llenado de bins, acomodo de la fruta.
- 🍏 Vibración: Coloración café sobre la superficie del fruto la que normalmente no se extiende a la pulpa, en ocasiones puede causar ruptura del tejido bajo la superficie.



Factores que intervienen en el daño por impacto.

- Color: de la pulpa y de la piel.
- Variedad: Susceptibilidad.
- Altura de caída: aumenta el daño y la severidad.
- Temperatura: a menor temperatura de pulpa y ambiente, aumenta el daño.
- Número de impactos: daño acumulativo. 1 caída de 10 cm = 10 caídas a 1 cm.
- Calibre: el daño es directamente proporcional al calibre de la fruta.
- Lugar del daño: dentro del fruto, hay zonas más sensibles.
- Madurez: a medida que avanza la madurez, la susceptibilidad aumenta.



Daño por impacto (Machucón).

- Desde el año 1995 el Centro de Pomáceas realiza investigación sobre el machucón (daño por impacto).
- Esta inquietud nace desde la industria, quienes manifestaban que uno de los mayores descartes de fruta en el proceso productivo se debía a la ocurrencia de este daño.



Porcentaje de frutos dañados (machucones > 1 cm²)



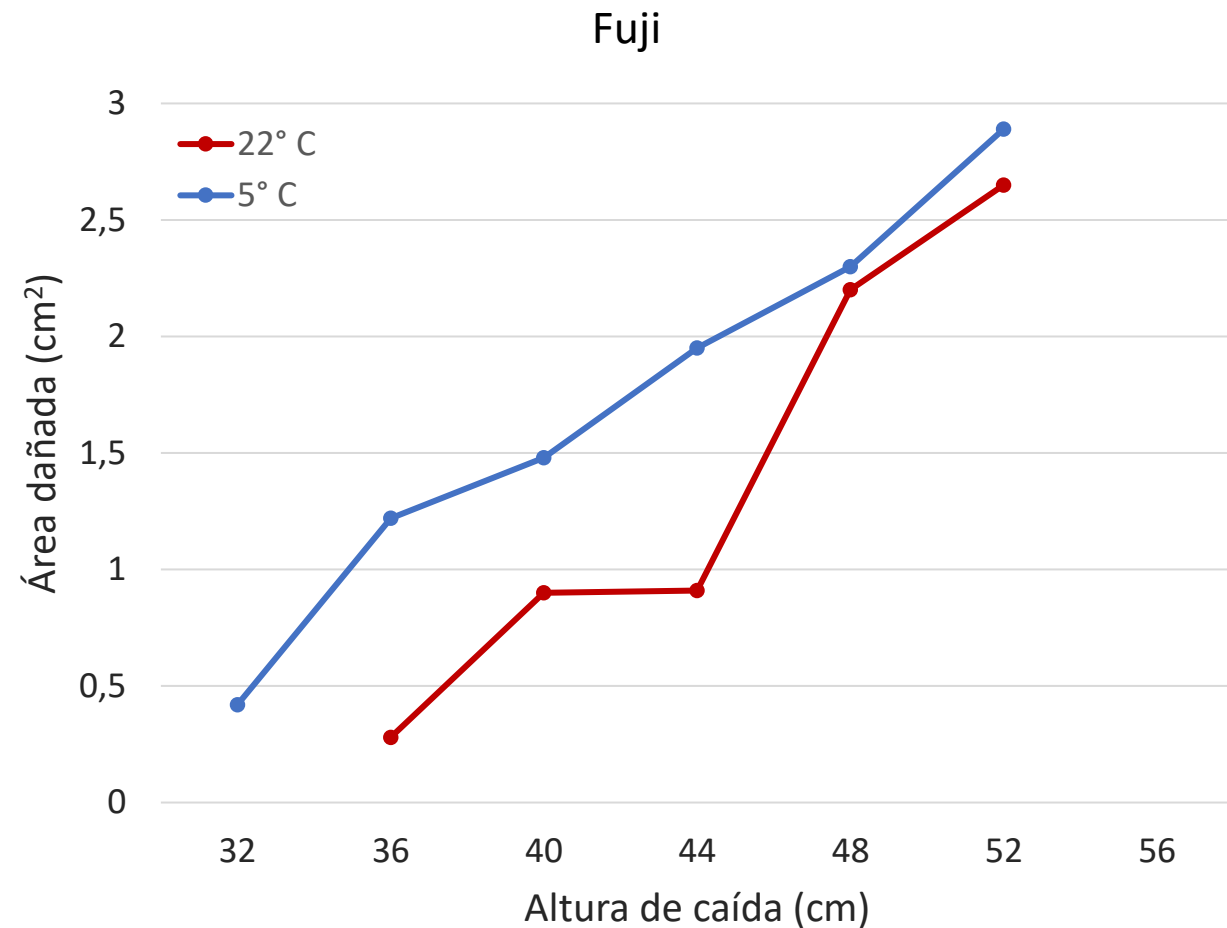
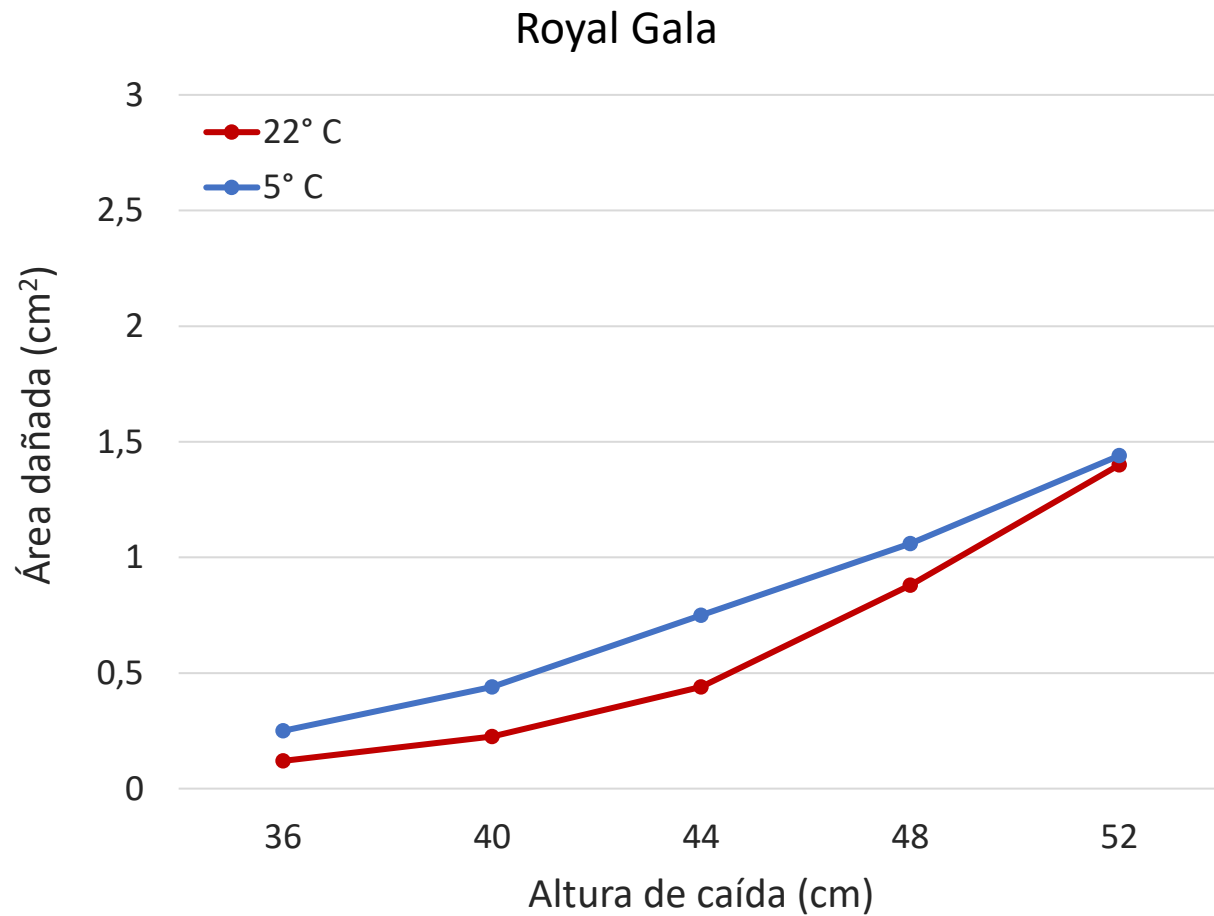
Variedad	% de frutos dañados
Jonagold	77 a
Granny Smith	60 b
Fuji	57 b
R.K.O.	47 c
Braeburn	35 d



Porcentaje de frutos dañados y área promedio de machucón.

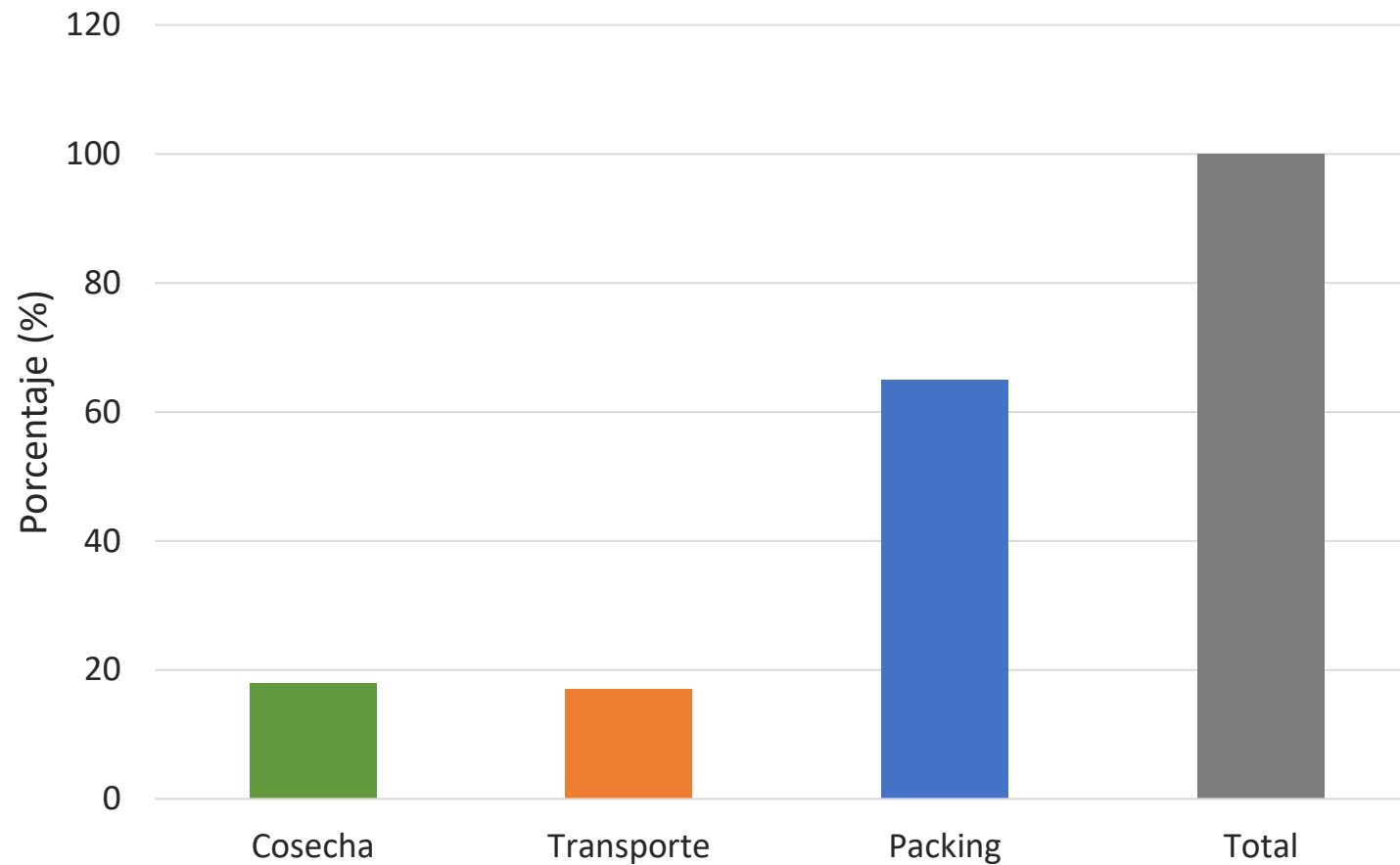
Superficie	Altura (cm)	Granny Smith		Fuji		Breaburn	
		Frutos dañados (%)	Área (cm ²)	Frutos dañados (%)	Área (cm ²)	Frutos dañados (%)	Área (cm ²)
Poliuretano	5	0 a	0,0 a	0 a	0,0 a	0 a	0,0 a
	10	0 a	0,1 a	0 a	0,2 a	0 a	0,0 a
	15	14 b	0,1 a	0 a	0,1 a	0 a	0,0 a
Madera	5	40 c	0,7 b	46 b	0,8 b	20 b	0,3 b
	10	98 d	1,5 c	98 c	1,7 c	68 c	0,8 c
	15	100 d	2,5 d	100 c	3,1 d	93 c	1,2 d
Acero	5	60 c	0,6 b	53 b	0,6 b	20 b	0,4 b
	10	100 d	1,4 c	100 c	1,6 c	73 c	0,8 c
	15	100 d	2,7 d	100 c	3,2 d	93 c	1,3 d

Área dañada y temperatura de pulpa.

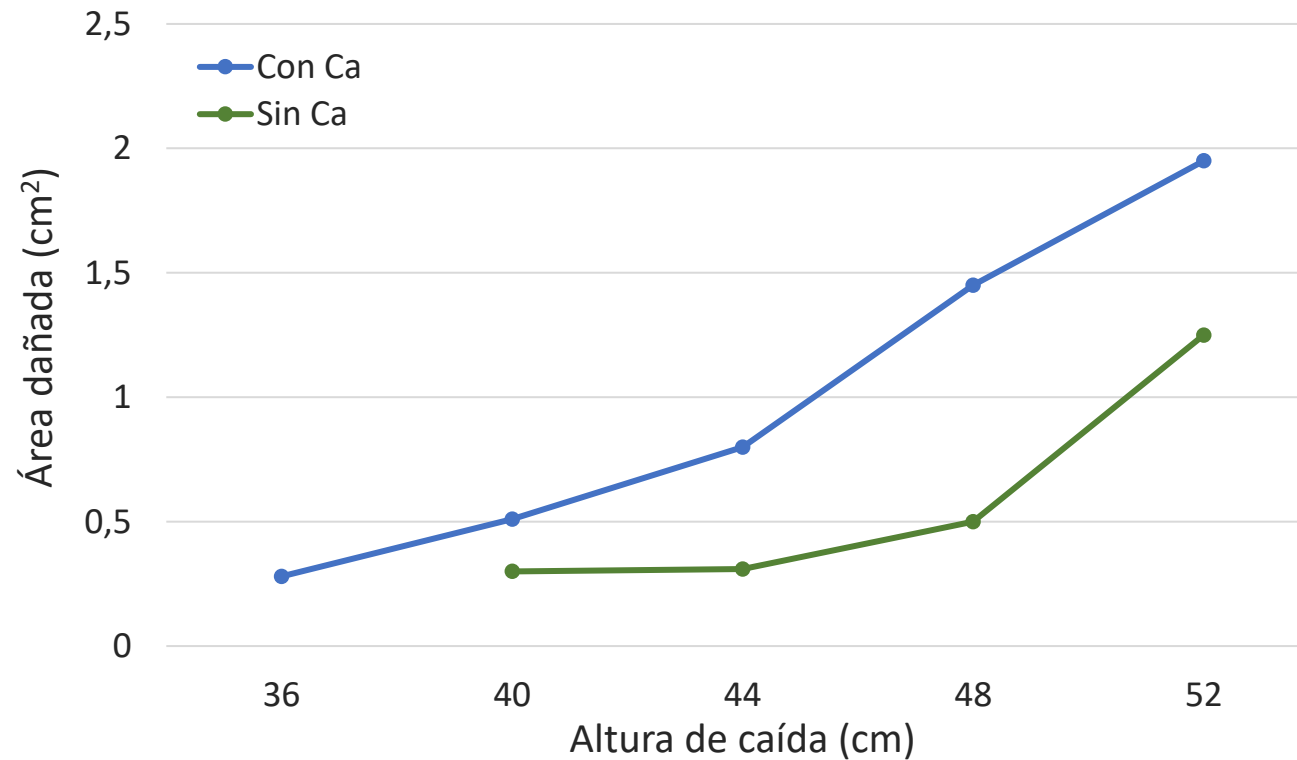


Superficie amortiguante (goma mouse).

Incidencia de machucón en cosecha, transporte y embalaje - Granny Smith.



Concentración de calcio en fruto e incidencia de machucón - Braeburn.



Superficie amortiguante (goma mouse).

Efecto de diferentes superficies y alturas sobre la severidad del machucón en 4 variedades.

Superficie	Altura (cm)	Royal Gala		Granny Smith		Fuji		Cripps Pink	
		11 febrero	22 febrero	3 marzo	17 marzo	7 abril	25 abril	14 abril	28 abril
		Área dañada (cm ²)		Área dañada (cm ²)		Área dañada (cm ²)		Área dañada (cm ²)	
Acero	2,5	0,4	0,2	2,4	1,4	2,0	2,4	2,5	3,1
	5	2,8	2,8	1,8	4,4	4,5	4,7	4,6	5,5
	10	6,6	5,9	7,2	6,9	6,6	7,9	7,1	7,8
Madera	2,5	0,5	0,8	0,3	0,4	1,6	1,4	2,8	3,2
	5	1,9	3,9	0,9	2,0	4,4	4,2	4,9	5,1
	10	4,4	4,8	3,2	4,6	7,9	8,2	6,7	7,7
Poliuretano	2,5	-	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-
	5	-	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-
	10	-	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-

Reabsorción del daño para 2 épocas de cosecha luego de 60 días de almacenaje (superficie: acero).

Variedad	Altura (cm)	Cosecha 1		Cosecha 2	
		0 días	60 días	0 días	60 días
		Área dañada (cm ²)		Área dañada (cm ²)	
Granny Smith	2,5	2,4	2,0	1,4	0,9
	5	1,8	5,3	3,5	4,3
	10	7,3	9,3	7,0	6,2
Fuji	2,5	2,0	2,0	2,3	1,8
	5	4,5	4,6	4,7	4,6
	10	6,6	9,1	7,9	7,8
Cripps Pink	2,5	2,5	2,7	3,1	1,7
	5	4,6	4,4	5,6	4,5
	10	7,1	7,9	7,8	6,4

Zona del fruto sobre la severidad (área en cm²), del daño por impacto en duraznos cv. Zee Lady.



Efecto del calibre de la fruta sobre la severidad (área en cm²) e incidencia (%) del daño por impacto a nivel de hombro en duraznos cv. Robin Niel.

Altura (cm)	Zona del fruto			
	Punta	Quilla	Hombro	Ecuatorial
5	0	0,4	0,7	0
10	0,5	0,8	0,8	0,4
15	0,1	0,8	0,6	0,6

Superficie	Altura (cm)	Severidad (cm ²)		Incidencia (%)	
		Calibre		Calibre	
		Grande (220 g)	Medio (170 g)	Grande (220 g)	Medio (170 g)
Placa metal	5	0,5	0,5	13	13
	10	1,3	0,0	53	0,1
	15	1,7	1,2	80	46
Tubo PVC	5	1,0	0,2	60	13
	10	1,3	0,8	87	60
	15	1,1	0,9	87	87

Efecto del calibre de la fruta sobre la severidad (área en cm²) e incidencia (%) del daño por impacto en peras cv. Packham's Triumph.



Superficie	Altura (cm)	Severidad (cm ²)		Incidencia (%)	
		Calibre		Calibre	
		Grande (220 g)	Medio (180 g)	Grande (220 g)	Medio (180 g)
Tubo metal	5	0,8	0,2	67	80
	10	0,6	0,6	93	100
	15	1,0	0,9	100	100
Tubo PVC	5	0,5	0,2	100	87
	10	0,8	0,6	100	100
	15	1,1	1,0	100	100



Manejo de fruta en huerto y packing











Evaluación de daños durante la cosecha de manzanas Fuji.

Tipo de daño	Incidencia total (%)	Incidencia 1ª capa del bin (%)
Durante la cosecha	7,9	2,0
Marca de dedo	0,7	0,1
Llenado o vaciado de capacho	3,3	1,8
Herida por rama	1,5	0,0
Apoyo capacho escalera o bin	1,0	0,1
Tijera	1,3	0,1
Por pedúnculo	0,2	0,0
Transporte a patio de acopio	4,5	0,8
Compresión	4,3	0,8
Roce	0,2	0,0
Total	12,4	2,8

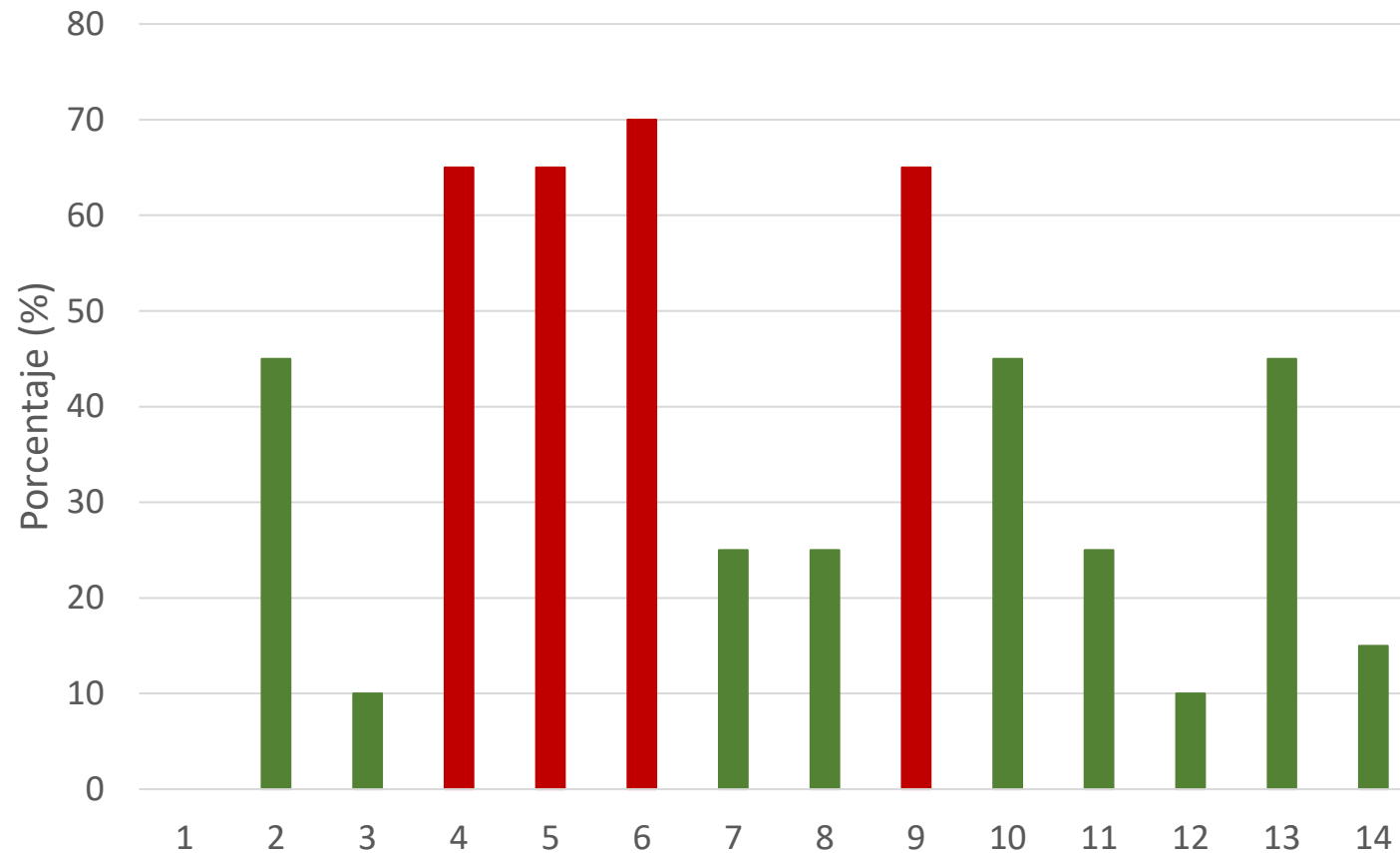




Daños producidos durante el transporte de fruta en huerto. Efecto carro (FMA)/velocidad/presión neumáticos.

Libras	Velocidad	N° de impactos	% Daño		N° x fruto	
			Ext	Int	Ext	Int
35	Lento	67	25	70	0,3	1,3
			6	12	0,7	1,3
	Rápido	123	38	85	0,5	1,8
			13	6	0,8	1,3
55	Lento	103	13	64	0,2	0,9
			5	11	0,5	0,8
	Rápido	275	43	83	0,6	1,6
			15	8	0,7	1,1
Fruta testigo (Granny S.)			23	67	0,3	1,3
			16	9	0,7	1,2

Porcentaje de machucón detectado por tramo en líneas de embalaje.



1: Vaciado agua; 2: Entrada cuerpo lavado; 3: Trabajo cuerpo lavado; 4: Entrada horno; 5: Salida horno; 6: Entrada mesa selección; 7: Trabajo sobre mesas; 8: Entrada alineador; 9: Entrada singulador; 10: Entrada calibrador capacho; 11: Caída calibrador; 12: Salida hacia tray pack; 13: Manejo fruta tray pack; 14: Caída en tómbolas.

Ensayo Cripps Pink (proceso Granny Smith).



< 0,5 cm²



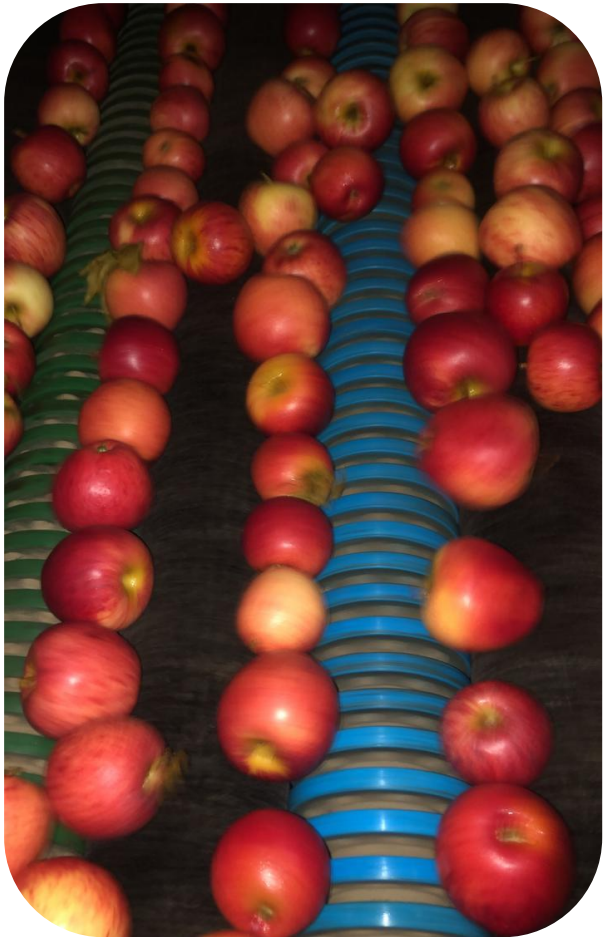
> 1 cm²

Porcentaje de frutos dañados en un proceso de packing, cv. Cripps Pink.

Evaluación	Daño < 0,5 cm ²	Daño <1 cm ²	Daño >1 cm ²
Inicial	24,3	21,4	22,8
10 días después	2,8	12,8	22,8

Cripps Pink sacada de frío 48 hrs. antes del proceso. T° de pulpa cercana a 10 °C.





Evaluación de la velocidad de proceso sobre el número de impactos durante el trabajo de cuerpos de lavado, secado y encerado.

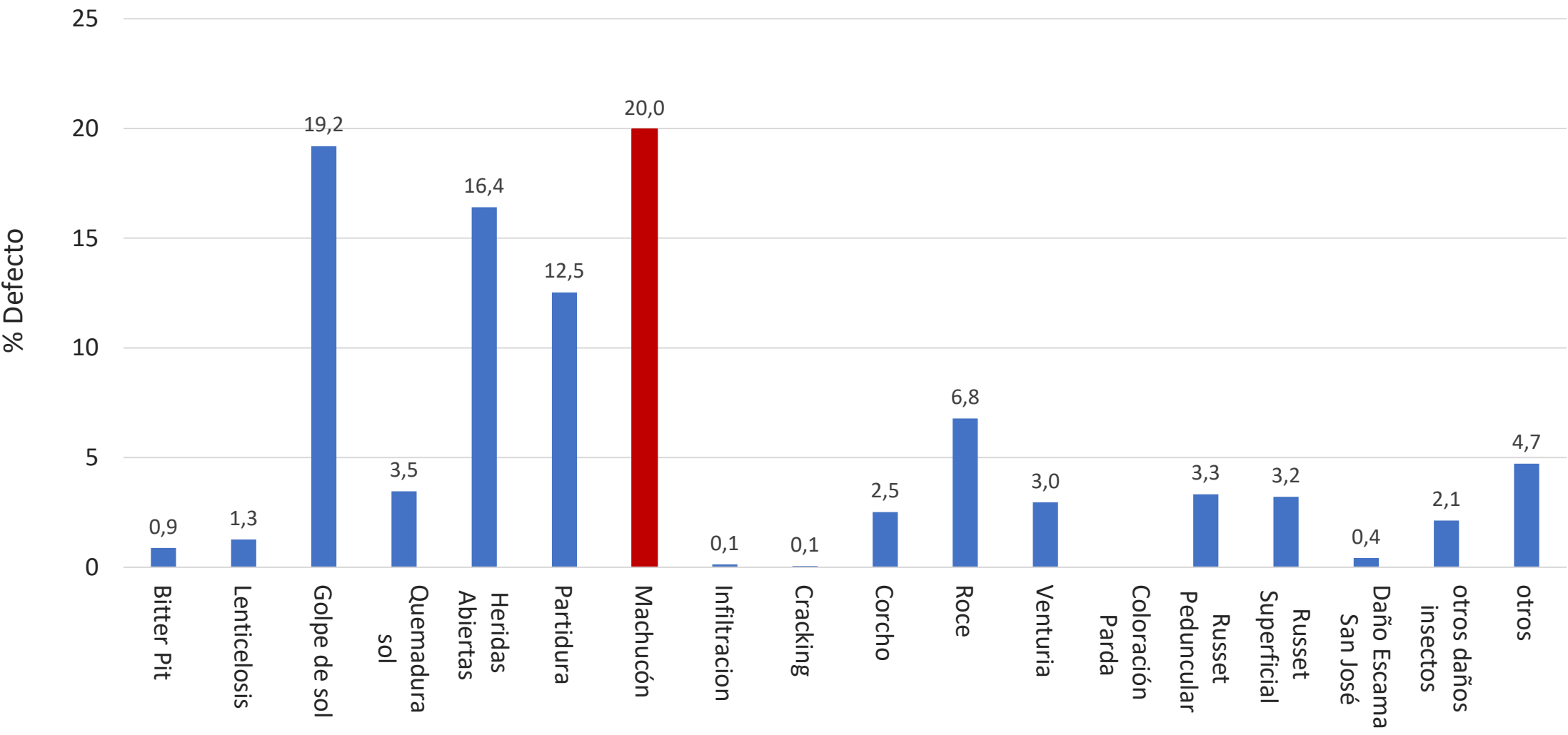
RPM	N° de impactos
40	1
50	6
58	15
88	+ de 20



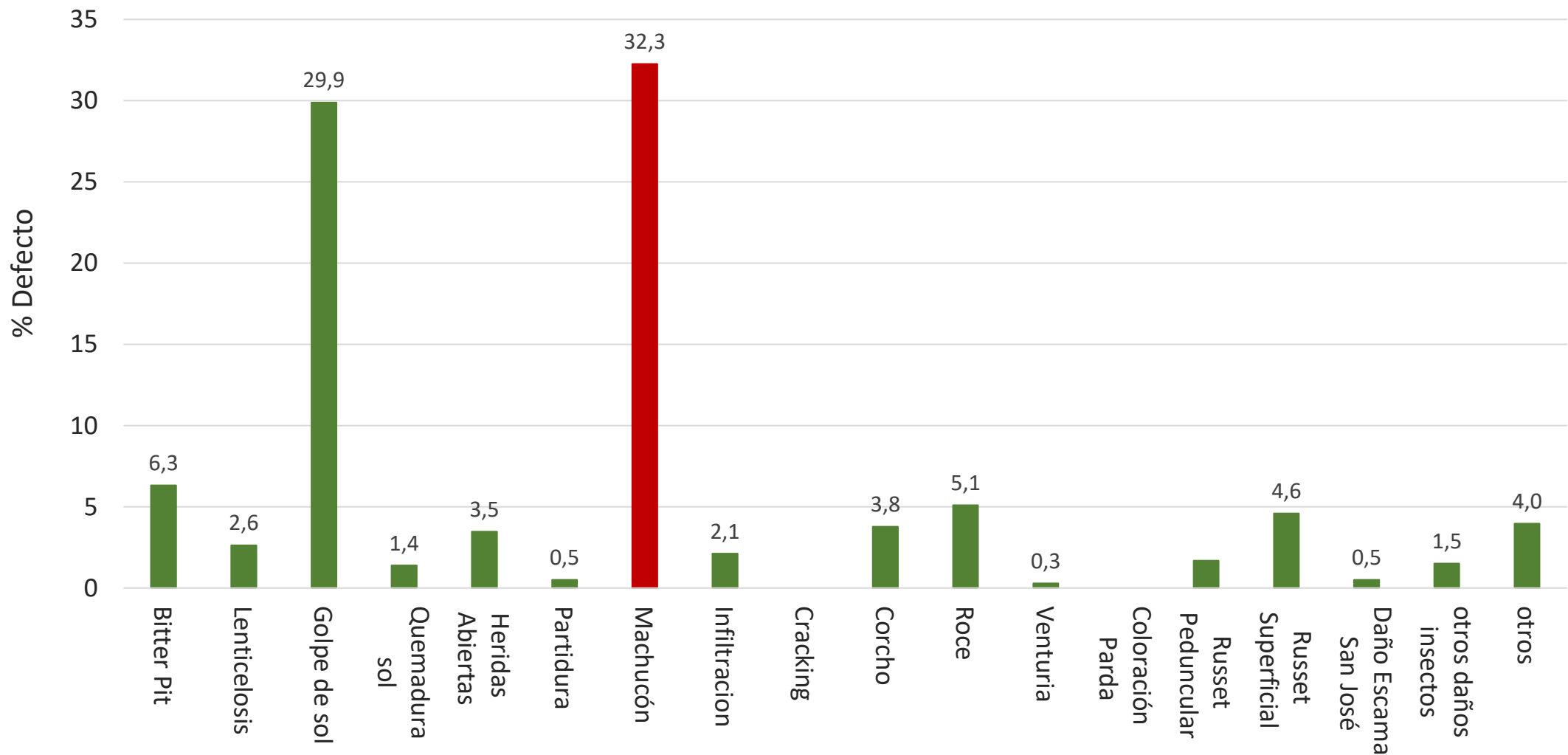




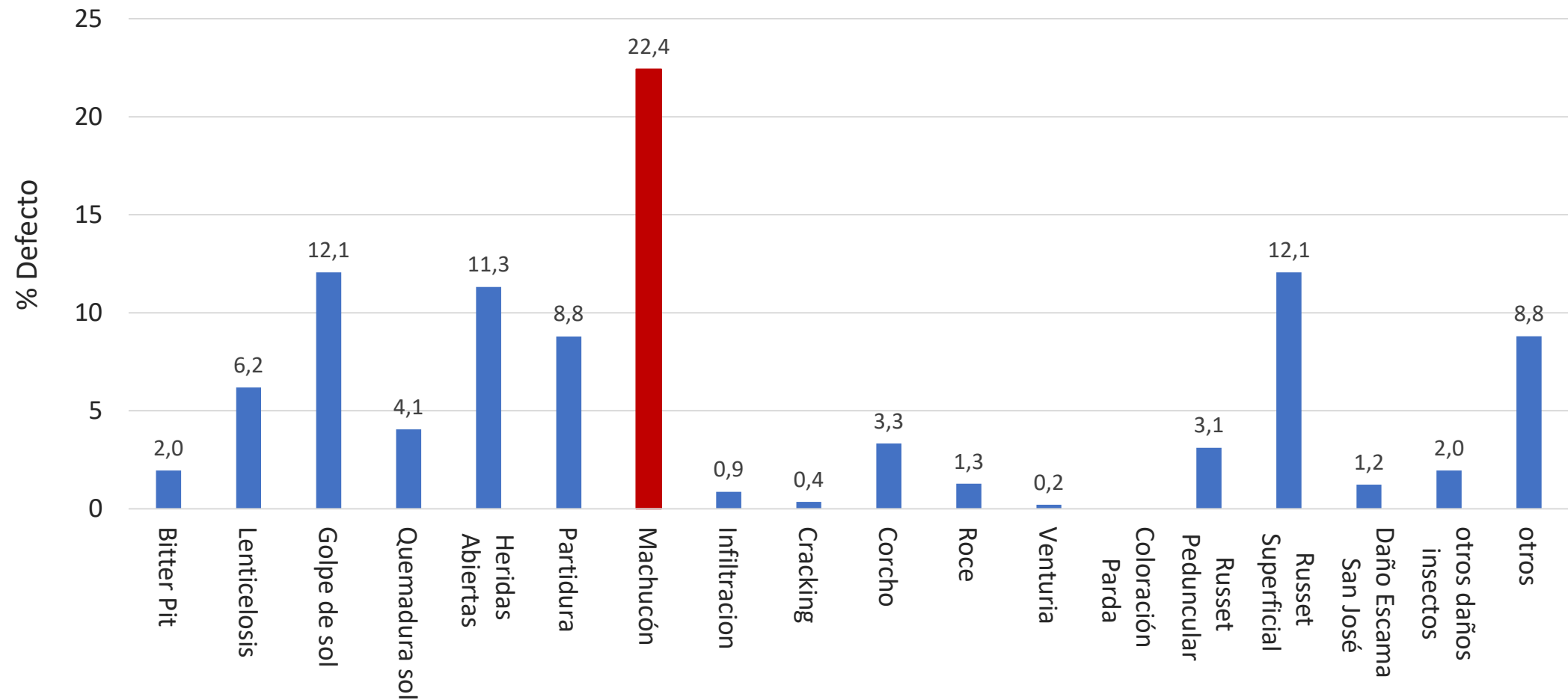
DESCARTE COMERCIAL GRUPO GALA



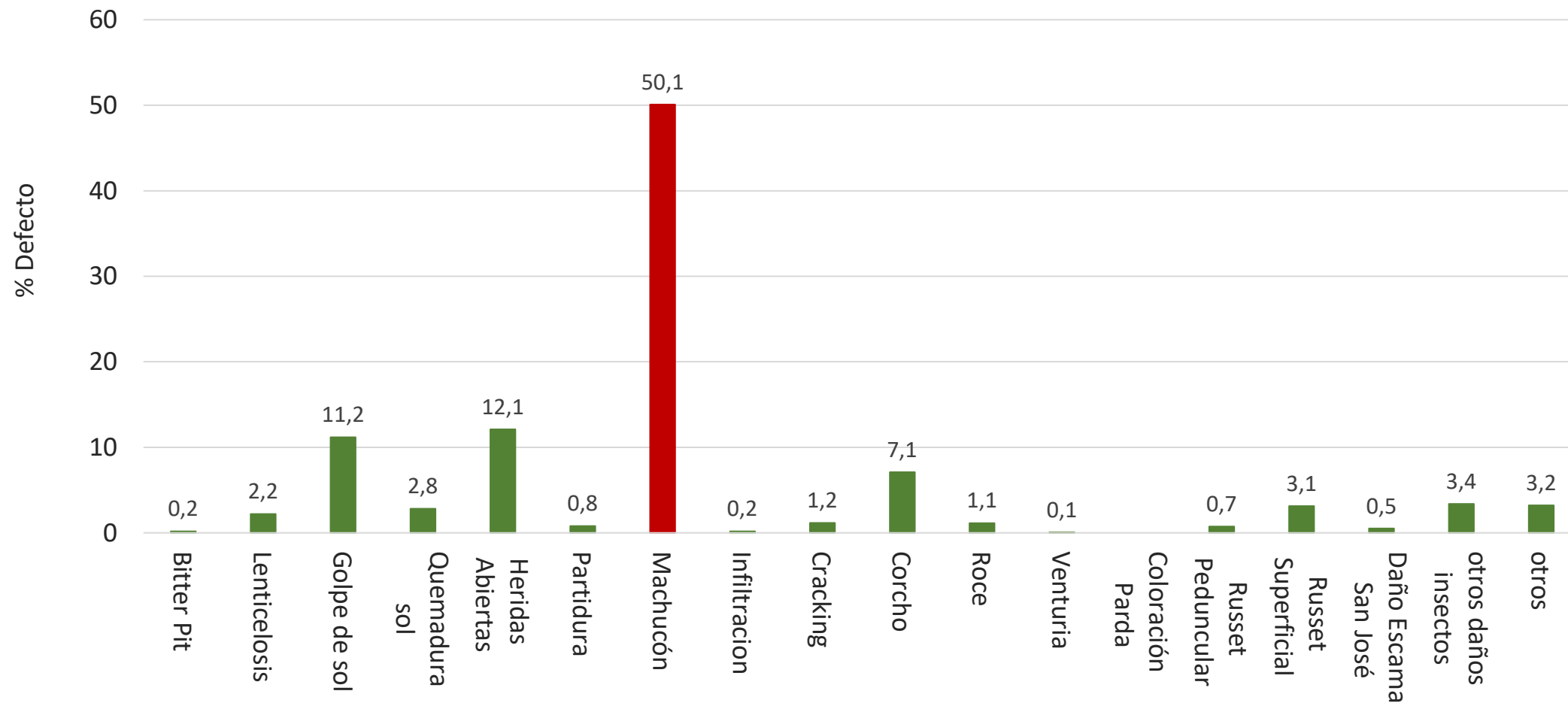
DESCARTE COMERCIAL GRANNY SMITH



DESCARTE COMERCIAL FUJI (BOLSA)



DESCARTE COMERCIAL CRIPPS PINK



¿Cuánto es la pérdida por machucón por hectárea?

Caso real

Var	Observación	ton/ha	% machucón huerto	% machucón packing	Kilos perdidos en huerto	Kilos perdidos en packing	Total kg perdidos por machucón	US\$/kg retorno prod	US\$ perdidos por machucón
Gala	Con control en huerto	65	8	3,6	5.200	2.153	7.353	0,53	3.897
Gala	Sin control en huerto	65	17	13,3	11.050	7.175	18.225	0,53	9.659
Fuji	Con control en huerto	65	10	5,6	6.500	3.276	9.776	0,71 / 0,49	6.941 / 4.790
Fuji	Sin control en huerto	65	20	23,3	13.000	12.116	25.116	0,71 / 0,49	17.832 / 12.307
Granny S.	Con control en huerto	60	9	5,9	5.400	3.221	8.621	0,61	5.259
Granny S.	Sin control en huerto	60	22	31,1	13.200	14.555	27.755	0,61	16.931
Pink L.	Con control en huerto	85	8	3,5	6.800	2.737	9.537	0,46	4.387
Pink L.	Sin control en huerto	85	25	22,8	21.250	14.535	35.785	0,46	16.461

¿Qué pasa si recupero 1 punto porcentual?

Var	Observación	ton/ha	% machucón huerto	% machucón packing	Huerto (kg/ha)	Packing (kg/ha)	Huerto + Packing (kg/ha)	Huerto (US\$/ha)	Packing (US\$/ha)	Huerto + Packing (US\$/ha)
Gala	Con control en huerto	65	8	3,6	627	598	1.231	332	317	652
Fuji	Con control en huerto	65	10	5,6	614	585	1.205	436/301	415/287	856/590
Granny S.	Con control en huerto	60	9	5,9	565	516	1.117	345	315	681
C. Pink	Con control en huerto	85	8	3,5	820	782	1.611	377	360	741

	Gala	Fuji	Granny S.	Pink L.
Retorno (US\$/kg)	0,53	0,71 / 0,49	0,61	0,46

¿Qué pasa si recupero 3 puntos porcentuales?

Var	Observación	ton/ha	% machucón huerto	% machucón packing	Huerto (kg/ha)	Packing (kg/ha)	Huerto + Packing (kg/ha)	Huerto (US\$/ha)	Packing (US\$/ha)	Huerto + Packing (US\$/ha)
Gala	Sin control en huerto	65	17	13,3	1.690	1.715	3.368	896	909	1.785
Fuji	Sin control en huerto	65	20	23,3	1.496	1.560	3.117	1.062/733	1.108/764	2.213/1.527
Granny S.	Sin control en huerto	60	22	31,1	1.240	1.404	2.698	756	856	1.646
C. Pink	Sin control en huerto	85	25	22,8	1.969	1.913	3.958	906	880	1.821

	Gala	Fuji	Granny S.	Pink L.
Retorno (US\$/kg)	0,53	0,71 / 0,49	0,61	0,46



Muchas gracias.

Daniela Simeone Fuster
05.08.2026