

**Efecto de la Fertilización en base a N-P-K-Ca-Mg-B-Zn en Palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass sobre su desarrollo, productividad y postcosecha de la fruta**

Francisco Gardiazabal I.

Francisco Mena V.

Christian Magdahl S.

# *Fertilización en Paltos*

- ¿QUÉ APLICAR?
- ¿CUÁNTO APLICAR?
- ¿CUÁNDO APLICAR?

## Objetivos

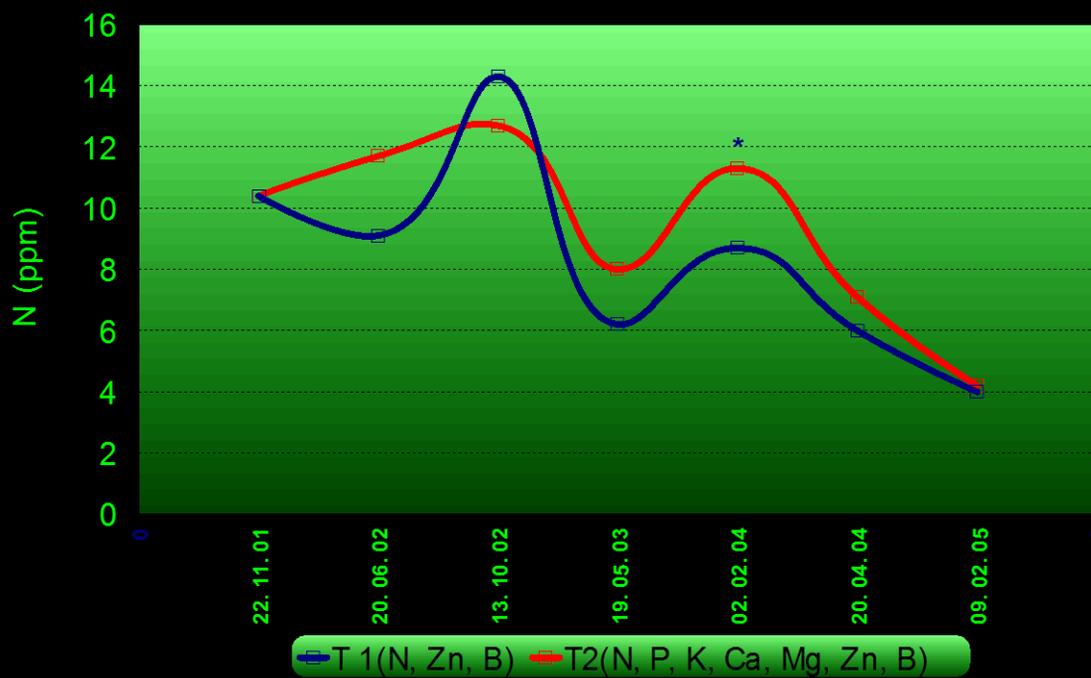
1. Evaluar el efecto de la fertilización con N, P, K, Ca, Mg, B y Zn sobre la productividad, desarrollo vegetativo y calibre de paltos cv Hass.
2. Evaluar la calidad y condición de la fruta en post cosecha al incorporar el Calcio en el programa de fertilización.

# Material y Método

- **T1: Fertilización con N, Zn y B**
- **T2: Fertilización con N, P, K, Ca, Mg, Zn y B**
- **Localidad:**
  - **Fundo Los Calderones - Llay Llay (Desarrollo Agrario)**
  - **Hass a 6x6 m (doble densidad) plantado 1997 sobre portainjerto Mexícola de semilla**
- **4 Años (2.000-2001 a 2.004-2005)**

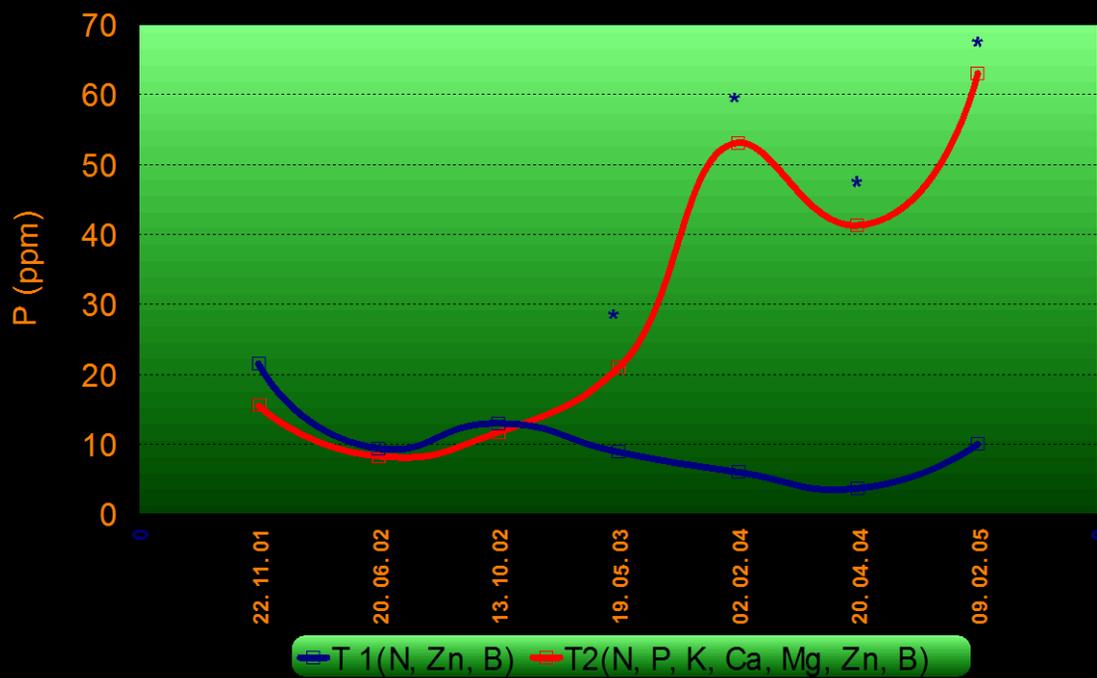
**GAMA**

## Evolución del contenido de Nitrógeno en el suelo



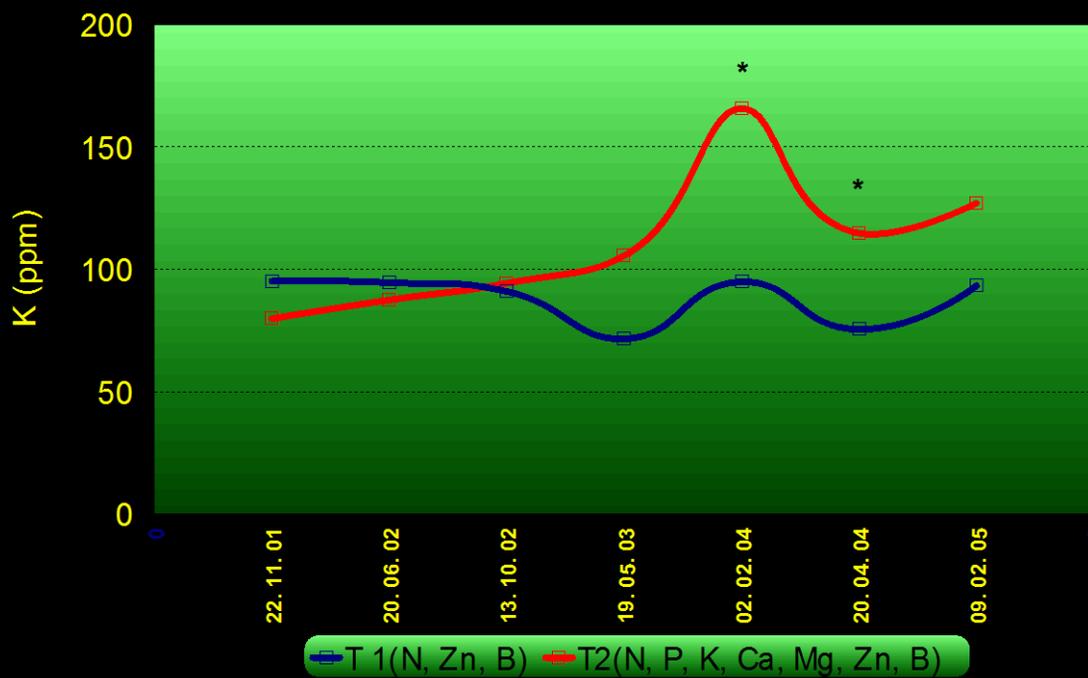
GAMA

## Evolución del contenido de Fósforo en el suelo



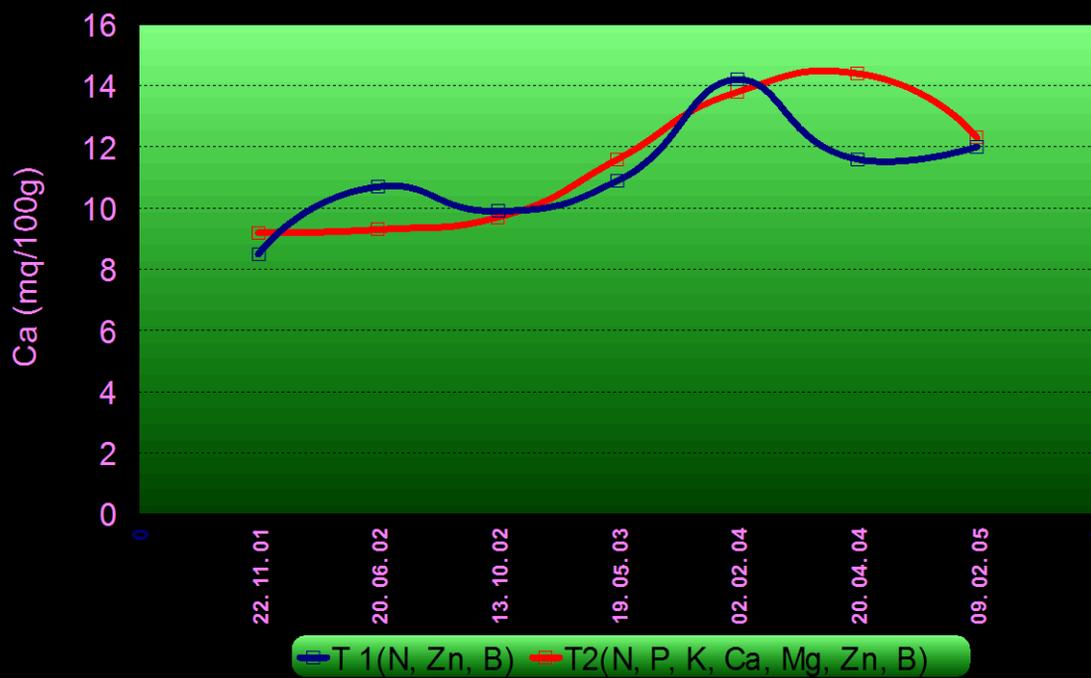
GAMA

## Evolución del contenido de Potasio en el suelo



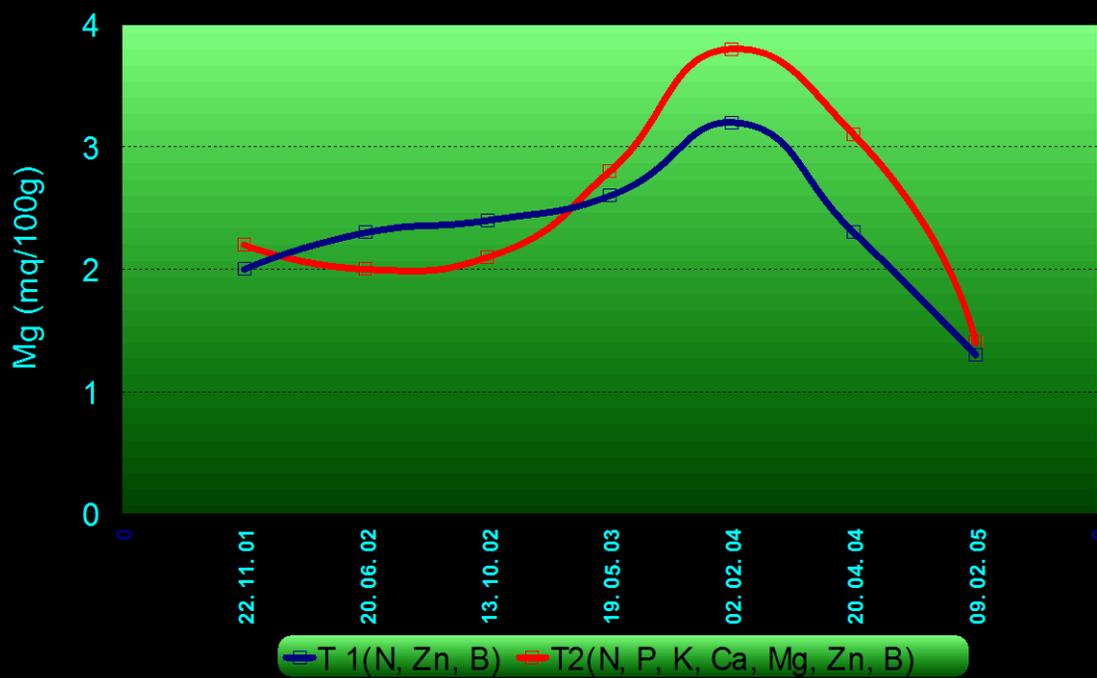
GAMA

## Evolución del contenido de Calcio en el suelo



GAMA

## Evolución del contenido de Magnesio en el suelo



GAMA

## Contenido Foliar de Nutrientes

	2002		2003		2004		2005	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
N, %	1,78	1,88	1,89	1,74	2,07	2,15	2,18	2,15
P %	0,11 s	0,12 s	0,11	0,14	0,13 s	0,15 s	0,13	0,13
K, %	0,90	0,86	1,10	1,13	1,00	1,34	0,98	1,06
Ca, %	2,07	1,91	2,15	2,13	1,99	2,02	1,57	1,80
Mg, %	0,54	0,55	0,55	0,57	0,61	0,58	0,57	0,55
Cu, ppm	9,8	10,5	10,6	10,6	13,0	14,3	17,5 s	14,5 s
Zn, ppm	22,3	21,8	30,0	27,7	34,2	81,0	71,2	39,7
Mn, ppm	373,5	406,5	345,7	436,0	223,7	279,7	286,7	301,7
Fe, ppm	119	124	130	121	NE	NE	216	154
B, ppm	55,0	49,0	55,0	52,0	99,3	126,3	113,8	95,5

**GAMA**

## **PRODUCCIÓN HASS 4 TEMPORADAS**

<b>TEMPORADAS</b>	<b>T1 (N, Zn, B)</b>	<b>T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)</b>	<b>T1 (N, Zn, B)</b>	<b>T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)</b>
	<b>K por Há</b>	<b>K por Há</b>	<b>Peso Fruta (g)</b>	<b>Peso Fruta (g)</b>
<b>2000-01</b>	<b>17.260 s</b>	<b>12.432 s</b>	<b>285,4</b>	<b>288,0</b>
2001-02	35.020	37.185	230,9	231,7
2002-03	16.817 s	7.992 s	298,8	289,5
2003-04	39.294	45.510	207,9 s	226,3 s
2004-05	333 s	5.217 s	279,1	261,8
<b>TOTAL</b>	<b>91.464</b>	<b>95.904</b>	<b>235,8 s</b>	<b>249,0 s</b>

**GAMA**

## **PRODUCCIÓN HASS 4 TEMPORADAS**

<b>TEMPORADAS</b>	<b>T1 (N, Zn, B)</b>	<b>T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)</b>	<b>T1 (N, Zn, B)</b>	<b>T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)</b>
	<b>K por Há</b>	<b>K por Há</b>	<b>Peso Fruta (g)</b>	<b>Peso Fruta (g)</b>
<b>2000-01</b>	<b>17.260 s</b>	<b>12.432 s</b>	<b>285,4</b>	<b>288,0</b>
<b>2001-02</b>	<b>35.020</b>	<b>37.185</b>	<b>230,9</b>	<b>231,7</b>
2002-03	16.817 s	7.992 s	298,8	289,5
2003-04	39.294	45.510	207,9 s	226,3 s
2004-05	333 s	5.217 s	279,1	261,8
<b>TOTAL</b>	<b>91.464</b>	<b>95.904</b>	<b>235,8 s</b>	<b>249,0 s</b>

**GAMA**

## **PRODUCCIÓN HASS 4 TEMPORADAS**

TEMPORADAS	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)
	K por Há	K por Há	Peso Fruta (g)	Peso Fruta (g)
<b>2000-01</b>	<b>17.260 s</b>	<b>12.432 s</b>	<b>285,4</b>	<b>288,0</b>
<b>2001-02</b>	<b>35.020</b>	<b>37.185</b>	<b>230,9</b>	<b>231,7</b>
<b>2002-03</b>	<b>16.817 s</b>	<b>7.992 s</b>	<b>298,8</b>	<b>289,5</b>
2003-04	39.294	45.510	207,9 s	226,3 s
2004-05	333 s	5.217 s	279,1	261,8
<b>TOTAL</b>	<b>91.464</b>	<b>95.904</b>	<b>235,8 s</b>	<b>249,0 s</b>

**GAMA**

## **PRODUCCIÓN HASS 4 TEMPORADAS**

<b>TEMPORADAS</b>	<b>T1 (N, Zn, B)</b>	<b>T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)</b>	<b>T1 (N, Zn, B)</b>	<b>T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)</b>
	<b>K por Há</b>	<b>K por Há</b>	<b>Peso Fruta (g)</b>	<b>Peso Fruta (g)</b>
<b>2000-01</b>	<b>17.260 s</b>	<b>12.432 s</b>	<b>285,4</b>	<b>288,0</b>
<b>2001-02</b>	<b>35.020</b>	<b>37.185</b>	<b>230,9</b>	<b>231,7</b>
<b>2002-03</b>	<b>16.817 s</b>	<b>7.992 s</b>	<b>298,8</b>	<b>289,5</b>
<b>2003-04</b>	<b>39.294</b>	<b>45.510</b>	<b>207,9 s</b>	<b>226,3 s</b>
<b>2004-05</b>	<b>333 s</b>	<b>5.217 s</b>	<b>279,1</b>	<b>261,8</b>
<b>TOTAL</b>	<b>91.464</b>	<b>95.904</b>	<b>235,8 s</b>	<b>249,0 s</b>

**GAMA**

## **PRODUCCIÓN HASS 4 TEMPORADAS**

TEMPORADAS	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)
	K por Há	K por Há	Peso Fruta (g)	Peso Fruta (g)
2000-01	17.260 s	12.432 s	285,4	288,0
2001-02	35.020	37.185	230,9	231,7
2002-03	16.817 s	7.992 s	298,8	289,5
2003-04	39.294	45.510	207,9 s	226,3 s
2004-05	333 s	5.217 s	279,1	261,8
TOTAL	91.464	95.904	235,8 s	249,0 s

**GAMA**

## **PRODUCCIÓN HASS 4 TEMPORADAS**

TEMPORADAS	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)
	K por Há	K por Há	Peso Fruta (g)	Peso Fruta (g)
2000-01	17.260 s	12.432 s	285,4	288,0
2001-02	35.020	37.185	230,9	231,7
2002-03	16.817 s	7.992 s	298,8	289,5
2003-04	39.294	45.510	207,9 s	226,3 s
2004-05	333 s	5.217 s	279,1	261,8
<b>TOTAL</b>	<b>91.464</b>	<b>95.904</b>	<b>235,8 s</b>	<b>249,0 s</b>

**GAMA**

## Producción Hass 4 Temporadas e Índice ABI

TEMPORADAS	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)
	K por Há	K por Há	Peso Fruta (g)	Peso Fruta (g)
2000-01	17.260 s	12.432 s	285,4	288,0
2001-02	35.020	37.185	230,9	231,7
2002-03	16.817 s	7.992 s	298,8	289,5
2003-04	39.294	45.510	207,9 s	226,3 s
2004-05	333 s	5.217 s	279,1	261,8
<b>TOTAL</b>	<b>91.464</b>	<b>95.904</b>	<b>235,8 s</b>	<b>249,0 s</b>
ABI 2002-03	0,31	0,62		
ABI 2003-04	0,38	0,68		
ABI 2004-05	0,98	0,78		

GAMA

### Análisis multimineral de frutos para 4 fechas. Desarrollo Agrario, Llay Llay

mg/100g fruta fresca	2002		2003		2004		2005	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
N	230,76	211,48	256,5	321,3	117,4	135,8	296,17	195,03
N nítrico	15,6 s	11,7 s	25,5	27,4	NE	NE	NE	NE
N amoniacal	19,0	20,1	44,9 s	58,3 s	NE	NE	NE	NE
P	50,50	49,90	44,9 s	58,3 s	27,0	35,7	74,71	103,97
K	438,3	469,2	598,4	558,9	362,9	434,5	617,38	680,57
Ca	16,11	14,69	18,5	15,0	15,0	9,9	9,71	9,99
Mg	27,47	25,36	27,6	29,7	16,5	12,8	25,51	29,02
Na	4,46	4,19	2,3	2,0	3,0	3,6	NE	NE
Cu	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,23	0,29
Fe	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,89	0,86
Mn	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,24	0,23
Zn	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,68	0,71
B	NE	NE	NE	NE	NE	NE	4,05	4,98

En cada fila: s= diferencia significativa; ns= diferencia no significativa, (T-Student). NE: no evaluado por el laboratorio.

**Porcentaje promedio de materia seca en paltas muestreadas en cada cosecha temporadas 2002 a 2005**

Fecha de muestreo	Porcentaje de materia seca del fruto	
	T1 (N, Zn, B)	T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)
25.09.2002	24,38	24,90
10.12.2003	31,17	30,88
19.11.2004	27,38	27,71
21.11.2005	<b>32,00 s</b>	<b>27,51 s</b>

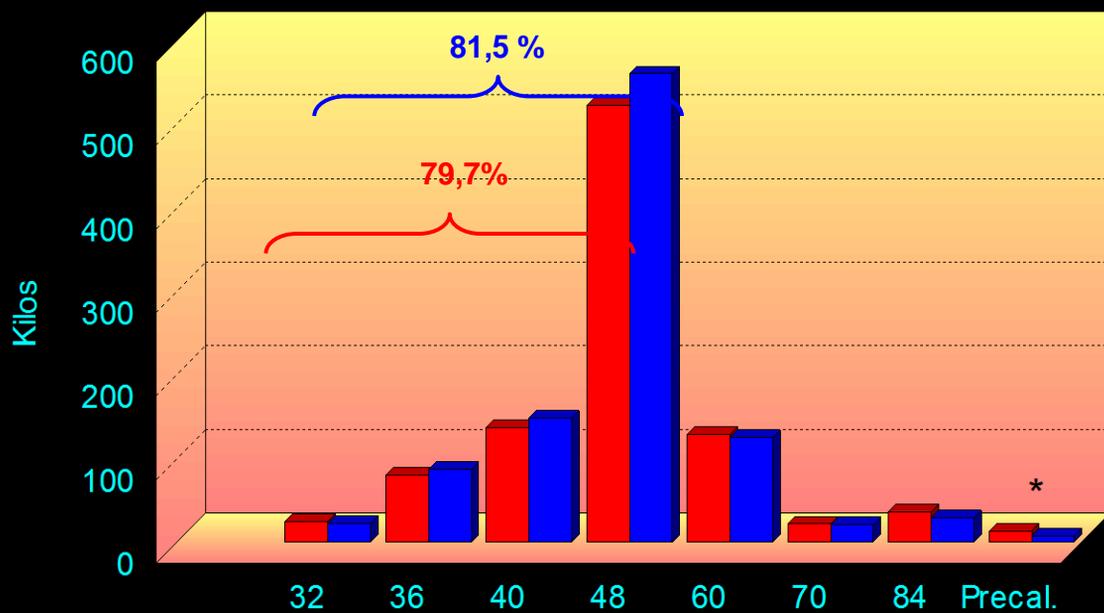
En cada fila: s= diferencia significativa; ns= diferencia no significativa, (T-Student,  $P < 0,05$ )

Circunferencia promedio del tronco en cada tratamiento.  
Paltos cv. Hass, temporadas 2003 a 2005

Fecha	Tratamiento	
	T1 (fertilización GAMA)	T2 (fertilización SQM)
25/05/2003	50,8	50,9
14/04/2004	53,8	54,6
Diferencia 2003-2004	<b>3,1 s</b>	<b>3,7 s</b>
04/01/2005	55,8	56,7
Diferencia 2003-2005	<b>5,0 s</b>	<b>6,0 s</b>
Diferencia 2004-2005	2,0	2,3
10/01/2006	62	63,7
Diferencia 2003-2006	<b>10,9 s</b>	<b>12,8 s</b>
Diferencia 2004-2006	7,8	9,1
Diferencia 2005-2006	5,9	8,2

En cada fila: s= diferencia significativa; ns= diferencia no significativa, (T-Student, P<0,05).

## Distribución de calibres de la fruta cosechada en cada tratamiento. 10.09.2002

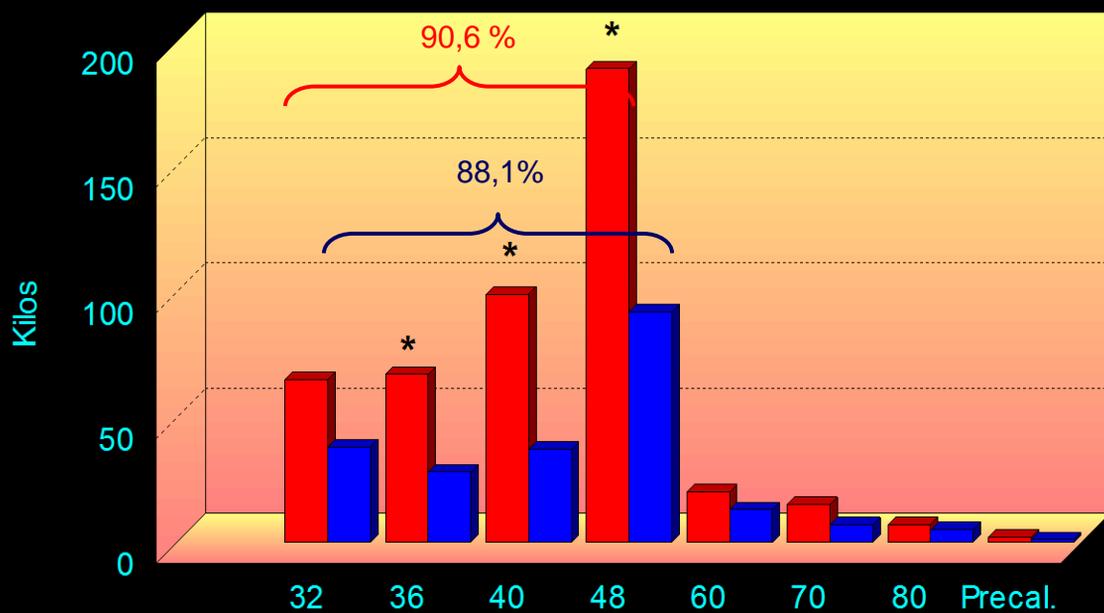


T1: 35.020 K/há  
T2: 37.185 K/há

■ T1 (N, Zn, B) ■ T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)

**GAMA**

## Distribución de calibres de la fruta cosechada en cada tratamiento. 09.12.2003

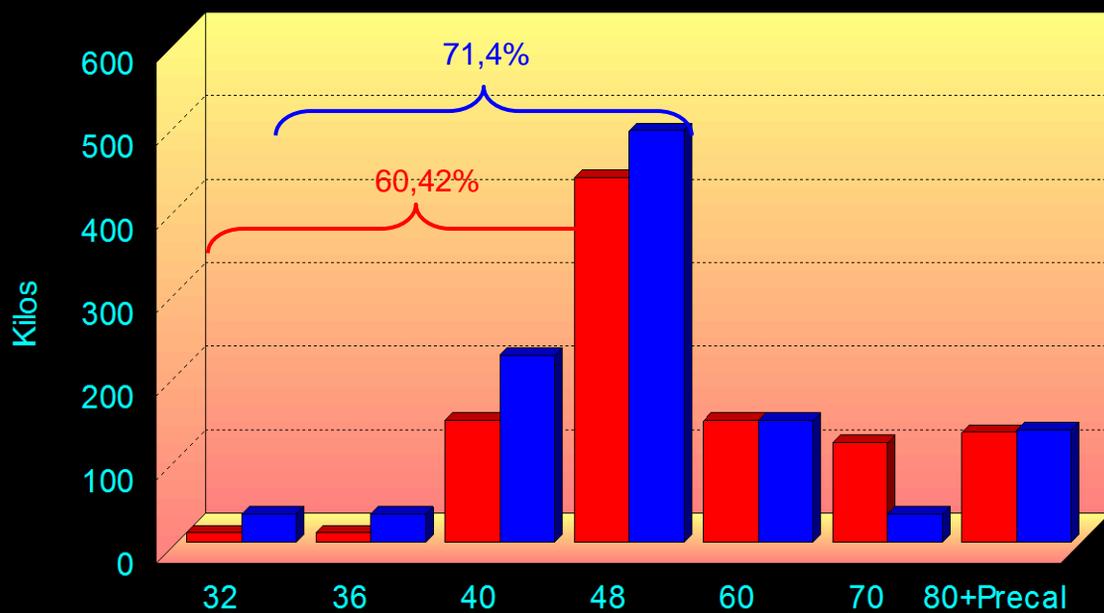


T1: 16.817 K/há  
T2: 7.992 K/há

■ T1 (N, Zn, B) ■ T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)

**GAMA**

## Distribución de calibres de la fruta cosechada en cada tratamiento. 25.11.2004



T1: 39.294 K/há  
T2: 45.510 K/há

■ T1 (N, Zn, B) ■ T2 (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B)

**GAMA**

**Evaluación de post cosecha de la fruta a salida de cámara después de distintos períodos de almacenaje. Paltos cv. Hass, temporada 2004.**

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenaje a 4°C						
		20	25	30	35	40	45	50
Presión pulpa (Lb)	T1	29	29	29	29	29	29	28,7
	T2	29	29	29	29	29	29	28,3
Color (escala 0-5)	T1	0,10	0,03	0,13	0,07	0,07	0,13	0,40
	T2	0,13	0,03	0,13	0,00	0,07	0,07	0,20
% frutos con pardeamiento vascular	T1	0	0	0	0	0	0	0
	T2	0	0	0	0	0	0	0
% frutos sin daño por frío	T1	100	96,7	86,7	88,9	57,8	27,8	11,1
	T2	100	96,7	88,9	87,8	52,2	24,5	7,8
% frutos con daño leve por frío	T1	0	1,1	11,1	6,7	34,4	41,1	24,4
	T2	0	1,1	10,0	10,0	37,8	41,1	32,2
% frutos con daño moderado por frío	T1	0	1,1	1,1	2,2	3,3	7,8	30,0
	T2	0	0	1,1	1,1	8,9	17,8	26,7
% frutos con daño severo por frío	T1	0	1,1	1,1	2,2	4,4	23,3	34,4
	T2	0	2,2	0	1,1	1,1	16,6	33,3
% frutos con pardeamiento de pulpa	T1	0	0	0	0	0	0	0
	T2	0	0	0	0	0	0	0

En cada columna: s=diferencia significativa; ns=diferencia no significativa (T-Student  $P < 0,05$ ).

**Evaluación de post cosecha de la fruta a distintos períodos de almacenaje y tras permanencia por 5 días a temperatura ambiente. Paltos cv. Hass, temporada 2004.**

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenaje a 4°C + días a temperatura ambiente						
		20 +5	25 +5	30 +5	35 +5	40 +5	45 +5	50 +5
Presión pulpa (Lb)	T1	1	1	1,4	1	1	1,1	1,8
	T2	1	1,1	1,5	1	1	1,2	1,7
Color (escala 0-5)	T1	5	5	4,8	5	4,8	5,0	4,6
	T2	5	5	4,9	5	4,7	4,9	4,6
Porcentaje de frutos con pardeamiento vascular	T1	0	0	0	0	8,9	32,5	9,2
	T2	0	0	0	0	4,4	27,2	15,5
Porcentaje de frutos con pardeamiento de pulpa	T1	0	0	0	4,4	24,4	46,3	45,9
	T2	0	0	0	0	22,2	48,3	68,9

En cada columna: s, diferencia significativa; ns, diferencia no significativa (T-Student, P<0,05)