

# ENSAYO DE SIMULACIÓN ARTIFICIAL DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR ACCIDENTES CLIMATOLÓGICOS EN CULTIVAR DE PATATA *L. CHRISTL* EN SA POBLA (MALLORCA)

BARTOMEU MAYOL  
JOAN MARCH

IRFAP, Conselleria d'Agricultura i Pesca de les Illes Balears.  
C/ Eusebi Estada, 145. 07009. Palma de Mallorca

M. CANO  
Mateu & UCO S.A.

## RESUMEN

El adelanto de las fechas de plantación del cultivo de patata en la comarca de Sa Pobla ha provocado que las probabilidades de daños a causa de fenómenos meteorológicos se hayan incrementado considerablemente.

El objetivo de este ensayo es determinar las reducciones de las producciones que causan distintos porcentajes de rotura de la masa foliar realizadas en distintos estadios del cultivo y compararlos con los establecidos en la tabla del Seguro Combinado y daños excepcionales en patata (BOE núm. 35, martes 10 de febrero de 2004).

En esta experiencia se determinan las reducciones de la producción final esperada que provocan distintos niveles de destrucción de la superficie foliar (0, 25, 50, 75 y 100%) en 3 fechas 65, 84 y 112 días desde la plantación, en el cultivar *L. christl*.

Los resultados obtenidos han implicado reducciones en la producción final esperada del 6% al 63%, en función del porcentaje de la masa foliar destruido y del estado fenológico del cultivo en el momento de realizar la rotura.

Las pérdidas máximas para un mismo nivel de destrucción (63% con un nivel de destrucción del 100%) se ha producido a los 84 días desde la plantación.

**Palabras clave:** *patata, L. christl, destrucción superficie foliar, calibre, daños.*

## INTRODUCCIÓN

Las demandas del mercado de exportación de patata ha provocado que las fechas de plantación de este cultivo en la comarca de Sa Pobla (Mallorca) hayan ido adelantándose año tras año (en 10 años se ha pasado de primeros de diciembre a mediados de octubre).

Esto implica que las posibilidades de daños debido a accidentes meteorológicos adversos (frío, granizo y viento) se hayan visto fuertemente incrementadas, ya que estos fenómenos se suelen producir principalmente de enero hasta abril y el daño producido depende principalmente de dos factores: grado de destrucción de la masa foliar y estado fenológico del cultivo.

Generalmente, los efectos negativos de las bajas temperaturas o heladas, a pesar de su problemática, se controlan mediante la utilización de la aspersión. En cambio, los vendavales y el granizo no tienen ningún tipo de control, y sus daños dependen principalmente del estado fenológico (desarrollo) del cultivo o de la fecha de la plantación, de la climatología posterior y del cultivar.

El MAPA ha creado una línea de seguro que cubre a los vendavales (viento huracanado) y al granizo. Este seguro realiza la valoración con base a una tabla (anexo n.º 1) que da el porcentaje de pérdida de producción en base al estado fenológico del cultivo y la destrucción de la superficie foliar causada por el fenómeno meteorológico.

El objetivo de este ensayo es determinar las reducciones de las producciones que causan distintos porcentajes de rotura de la masa foliar realizadas en distintos estadios del cultivo y compararlos con los establecidos en la tabla del seguro.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en una parcela del cultivar de patata *L. christi* plantada el 4/11/03 con tubérculos troceados a razón de unos 2.500 kg/ha<sup>-1</sup>, a un marco de 0,70 m entre filas por 0,20 m entre plantas.

Las labores de cultivo, tanto previas (incorporación de estiércol, abonado de fondo, aplicación de nematocida) como las realizadas durante el período vegetativo (herbicida, abonado de cobertera y tratamientos fitosanitarios) han sido las habituales y recomendadas en el cultivo de patata extratemprana. Siendo el abonado de cobertera 75 UF N ha<sup>-1</sup>, aplicado en 2 aportaciones (50 y 25 UF N ha<sup>-1</sup>) mediante la aspersión, la primera 12 días antes de la 2.<sup>a</sup> rotura y la segunda 15 días antes de la 3.<sup>a</sup> rotura.

El ensayo consistía en 3 roturas artificiales sobre el propio cultivo con 5 niveles o porcentajes de rotura (0% o control, 25%, 50%, 75% y 100%). Dicho proceso de roturas se repitió en 3 épocas distintas que correspondían respectivamente a los 65, 84 y 112 días desde el momento de la plantación.

La rotura se realizó manualmente utilizando varillas de paraguas, golpeando las plantas hasta alcanzar el porcentaje de destrucción deseado. En cada una de las 3 roturas realizadas se pesó y calibró la producción que presentaba en aquellos momentos la parcela (tabla 1).

En el momento de realizar la recolección (142 días desde la plantación), al ser su destino la exportación, los tubérculos aún no habían alcanzado la maduración, esto se verificaba en que no tenían aún la piel hecha y no habían completado toda su producción.

En la recolección se realizó un control para evaluar la distribución de los calibres (<30, 30-35, 35-40, 40-45, 45-50, 50-55 y >55) de la producción de cada parcela elemental.

Las figuras 1 y 2 representan las producciones relativas del cultivo control (0% de destrucción de masa foliar) con el resto de tratamientos y las distribuciones porcentuales de las producciones por tamaños en las diferentes épocas de rotura.

El diseño experimental se ha realizado en bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento, excepto la 1.<sup>a</sup> rotura que se realiza con 3 repeticiones, con parcelas elementales de 4,2 m<sup>2</sup> compuestas por 2 surcos de 3 m de largo. El diseño en bloques y las repeticiones nos permitió analizar los parámetros analizados producción y distribución de calibre ( $\geq 50$ ,  $\geq 40$  y  $< 30$  mm), mediante un análisis estadístico de ANOVA mediante el programa estadístico STATGRAPHICS 4.2, con un nivel de significación del 95%.

Además, en el anexo n.º 2, y buscando unas referencias «aproximadas» (producción total y producción comercial), se presentan 2 tablas en las cuales se comparan los resultados obtenidos en la experiencia con los valores establecidos en la tabla del Seguro Combinado y daños excepcionales en patata (esta tabla sólo contempla la producción total) para los mismos niveles de destrucción foliar, situando cada una de las 3 roturas según la edad, la altura, crecimiento del cultivo y tamaño de los tubérculos en uno de los estadios fenológicos de la tabla.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**1.<sup>a</sup> Rotura.** Realizada a los 65 días de cultivo (tabla 1), con una altura de la planta comprendida entre 30 y 35 cm. En el momento en que se realizó esta rotura la parcela presentaba una producción inferior a 5 t/ha, con el 100% de los tubérculos con tamaño menor de 30 mm y dentro de este calibre el 88% correspondía a un tamaño menor de 25 mm (tabla 1).

En la recolección la producción no mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) con el cultivo control (0% de destrucción) en la rotura correspondiente al 25%. Sin embargo, sí existieron diferencias significativas cuando las roturas fueron realizadas al 50%, 75% y 100% de la superficie foliar ( $P < 0,05$ ) (tabla 2 y figura 1A). Los valores de pérdida de producción con respecto al tratamiento control (0% de destrucción de masa foliar) eran de 19,68%, 23,5% y 48,15% respectivamente.

Mayoritariamente los tamaños estaban comprendidos en calibres menores de 55 mm. Entre los 3 calibres estudiados ( $\geq 50$  mm,  $\geq 40$  mm y  $< 30$  mm) los tratamientos de rotura de la masa foliar (25%, 50%, y 75%) no mostraron diferencias significativas con el control (0% de rotura) al 95% de confianza. Asimismo el tratamiento «100% rotura foliar», tampoco mostró diferencias significadas en el intervalo igual o mayor de 50 mm. Sin embargo, en los calibres comprendidos en los intervalos ( $\geq 40$  mm y  $< 30$  mm) sí se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) con el cultivo sin tratamiento (0% de rotura de masa foliar), siendo la producción un 42% menor en el intervalo igual o mayor de 40 mm ( $P < 0,01$ ) y un 17% mayor en el intervalo menor de 30 mm (fig. 2A).

**2.<sup>a</sup> Rotura.** Realizada a los 84 días de cultivo (tabla 1), con una altura de la planta de 40 cm y una producción de 11,5 t/ha. En el momento en que se realizó la 2.<sup>a</sup> rotura el 100% de los tubérculos estaba comprendido en un calibre menor de 40 mm, y dentro de este rango el 67% era igual o mayor de 25 mm.

En la recolección la producción no mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) con el cultivo control (0% de destrucción) en la rotura al 25%. En cambio, en las destrucciones

del 50%, 75% y principalmente del 100% de rotura de la masa foliar han mostrado diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), que han implicado unas pérdidas del 23,65%, 38,44% y 63,12%, respectivamente, respecto a la producción final esperada o tratamiento control (0% pérdida masa foliar) (tabla 2 y fig. 1B).

El calibre de intervalo igual o mayor de 50 mm presentó porcentajes productivos bajos; y las únicas diferencias observadas fueron entre el tratamiento control y el 100% de destrucción de la masa foliar. Dentro del intervalo igual o mayor de 40 mm, el porcentaje de la producción obtenido por el tratamiento control ha sido significativamente superior al resto de tratamientos (25%, 50% y 75%), los cuales representaron un 52%, 50% y 36% de su producción en frente del 70,24% del control. En el 100% de la destrucción de la superficie de masa foliar el porcentaje de la producción de tamaño igual o mayor de 40 mm tan sólo ha sido del 1,62%. Sin embargo, en el intervalo menor de 30 mm, el tratamiento de destrucción de la masa foliar del 100% mostró diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) con el resto de los tratamientos, siendo la mayor diferencia de un 42% con aquellas donde no se realizó destrucción (0%) (fig. 2B).

3.ª Rotura. Realizada a los 112 días de cultivo, donde el 100% de los tubérculos presentaban un tamaño menor de 55 mm, y dentro de este rango el 80% correspondía a un tamaño igual o mayor de 35 mm (tabla 1). La producción en el momento de la rotura era de 19,4 t/ha y una altura de la planta alrededor de 45 cm.

Cuando se realizó la recolección, las diferentes destrucciones, particularmente las de 25% y del 50%, no presentaron diferencias con el tratamiento control (0%). Sin embargo, los tratamientos del 75 y 100% mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) respecto al tratamiento control, con pérdidas productivas del 13,26 y 17,20%, respectivamente (tabla 2 y fig. 1C).

La analítica de los calibres en la recolección reveló poca importancia en el intervalo igual o mayor de 55 mm, correspondiendo el mayor porcentaje al tratamiento control (3,42% de su producción). Entre los intervalos igual o mayor de 40 mm y menor de 30 mm, no se han presentado diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre los distintos tratamientos. En calibres igual o mayor 40 mm los porcentajes de la producción han variado entre el 53,29% (destrucción 100%) y el 67,8% (control) y en calibres menores de 30 mm las fluctuaciones han sido entre los 2,93% (control) y el 7,23% (destrucción 75%) (fig. 2C).

## CONCLUSIONES

La destrucción de la superficie foliar ha provocado en el cultivar de patata extratemprano *L. christi* reducciones del 6,3% al 63% de la producción final esperada. Estas reducciones resultan del porcentaje foliar destruido y de la edad del cultivo (estado fenológico), en el momento de realizar la destrucción. En la destrucción del 100% de la superficie foliar de la 1.ª y 2.ª rotura es donde se han producido los mayores porcentajes de pérdida de producción, con un 48 y un 63% respectivamente.

Con un mismo nivel de destrucción foliar, excepto un caso puntual del 25% rotura foliar, la mayor sensibilidad del cultivo y por lo tanto las pérdidas productivas máximas se producen a los 84 días de la plantación, momento en que el 100% de la futura producción corresponde a tamaños menores 40 mm, y el 90% pertenece al intervalo entre igual o mayor de 20 mm a menor de 35 mm.

Las destrucciones más elevadas de la masa foliar han producido en la 1.ª rotura (65 días de cultivo y destrucción del 100%) y principalmente en la 2.ª rotura (85 días de cul-

tivo y destrucción del 75% y 100%) un aumento significativo del porcentaje de la producción en tamaños menores de 30 mm. Esto implica indirectamente un incremento de las pérdidas, ya que en el cultivar *L. christi* estos calibres normalmente no se exportan y se destinan a segundos mercados con la consiguiente pérdida de valor.

Este incremento indirecto de las pérdidas debido a la retirada de la producción de calibres menores de 30 mm ha implicado que en las destrucciones del 75% y 100% de la 2.<sup>a</sup> rotura, realizada a los 84 días de cultivo, se presenten diferencias respectivas del 47% y del 80% respecto a la producción final esperada. En el caso de la 1.<sup>a</sup> rotura realizada a los 65 días de cultivo la destrucción del 100% de la masa foliar ha provocado que la producción obtenida en tamaños igual o mayor de 30 mm se produjera una reducción del 57% sobre la producción del tratamiento control.

A la vista de los resultados obtenidos existe una infravaloración por parte del Seguro Combinado y de daños excepcionales en patata en la valoración de las pérdidas productivas cuando se destruye el 100% de la superficie foliar en los estadios fenológicos más sensible (anexo 2, tabla 1), acentuándose ésta cuando sólo se tiene en cuenta la producción comercial (anexo 2, tabla 2). En cambio en las destrucciones parciales (25%, 50% y 75%) los porcentajes de las pérdidas han sido más o menos similares. Por lo tanto, se precisarían más estudios y experiencias de campo para ajustar los valores a las pérdidas reales en futuros trabajos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO ARCE, F. 2002. El cultivo de la patata. 2.<sup>a</sup> edición. Mundi-Prensa. Madrid.
- ROUSELLE, P.; ROBERT, Y.; CROSNIER, J. C. 1998. La Patata. 1.<sup>a</sup> edición. Mundi-Prensa. Madrid.
- Resolución de 17 de diciembre de 2003, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se publican las condiciones especiales del seguro combinado y de daños excepcionales en patata; incluido en el plan de Seguros Agrarios Combinados para el ejercicio 2004. BOE núm. 35, martes 10 febrero de 2004, pág. 6049.

Tabla 1. Distribución porcentual de la producción en el momento de las roturas

Calibres mm	Rotura 1 65 días 08/01/04	Rotura 2 84 días 27/01/04	Rotura 3 112 días 24/02/04	Recolección 142 días 25/03/04
≥55	0,00	0,00	0,00	3,62
55-50	0,00	0,00	2,60	8,43
50-45	0,00	0,00	13,52	31,39
45-40	0,00	0,00	32,76	25,65
40-35	0,00	8,52	34,33	17,83
35-30	0,00	25,16	12,07	9,40
30-25	12,00	33,54	4,16	3,68
<25	88,00	32,78	0,56	0,0
Totales	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabla 2. Producciones medias obtenidas: relativas (control = índice 100) y unitarias (t/ha)

Rotura	Dstrucción superficie foliar (%)	Pérdida producción (%)	Producción unitaria (t/ha)
1. <sup>a</sup>	0	0,00	35,24±1,67
	25	11,82	31,07±1,79
	50	19,68	28,30±0,94
	75	23,51	26,95±1,21
	100	48,15	18,17±1,47
2. <sup>a</sup>	0	0,00	34,80±1,62
	25	7,85	32,07±1,66
	50	23,65	26,57±1,48
	75	38,44	21,43±1,18
	100	63,12	12,83±0,63
3. <sup>a</sup>	0	0,00	37,55
	25	7,76	34,64
	50	6,31	35,18
	75	13,26	32,57
	100	17,20	30,87

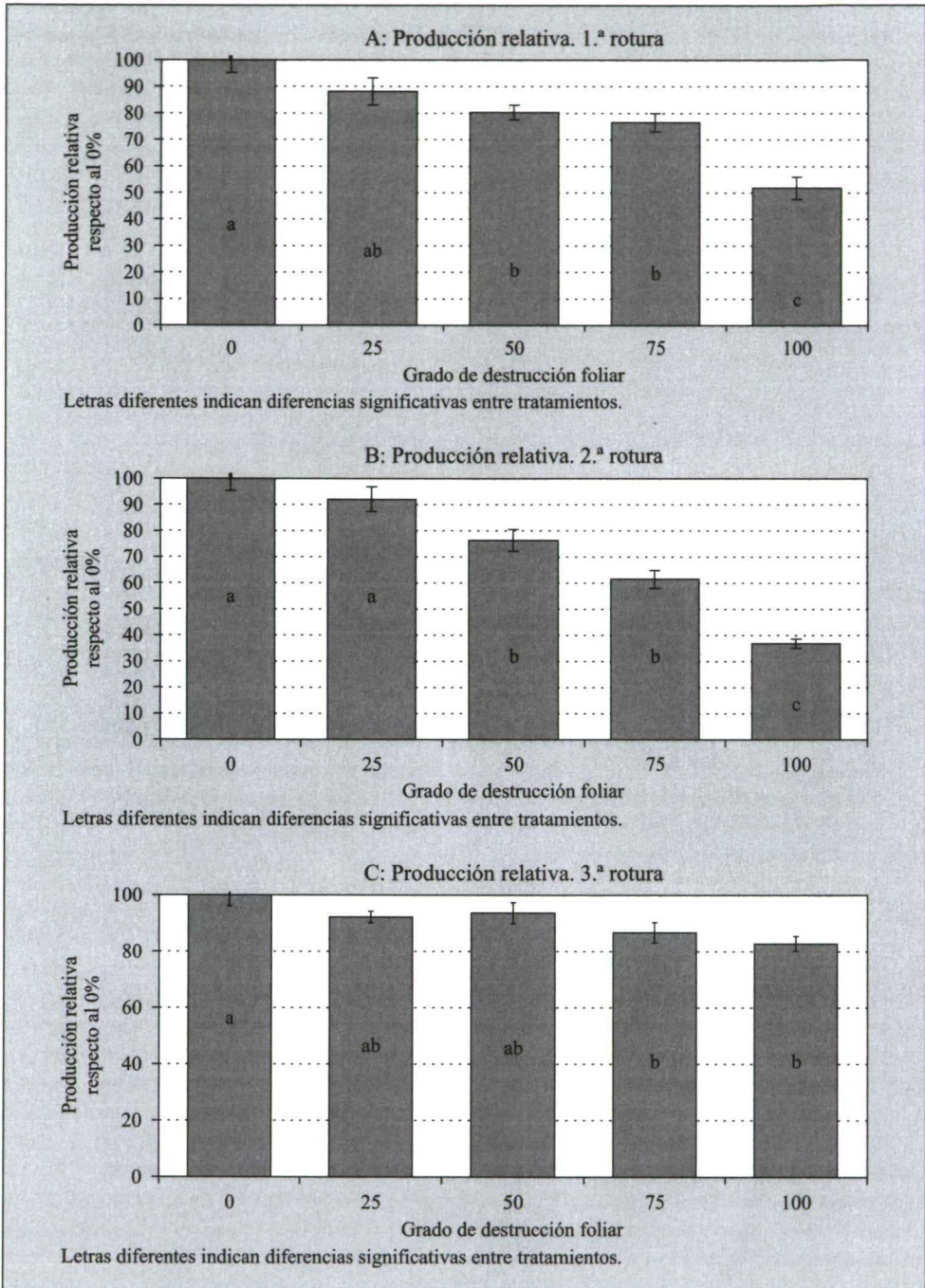


Figura 1  
 PRODUCCIONES MEDIAS RELATIVAS RESPECTO AL TRATAMIENTO 0%  
 EN LAS DIFERENTES ÉPOCAS DE ROTURA



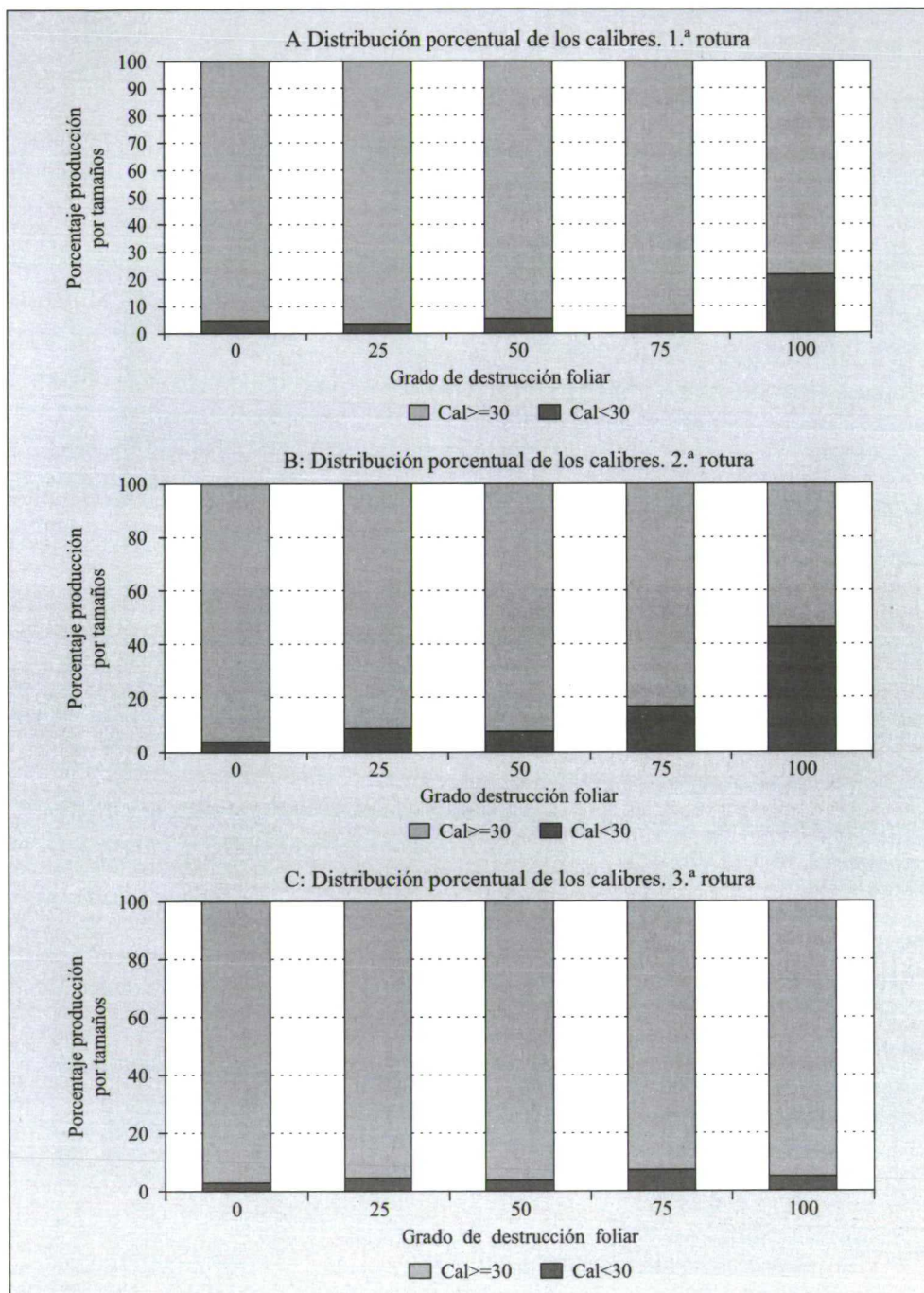


Figura 2

DISTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CALIBRES EN LAS DIFERENTES ÉPOCAS DE ROTURA



ANEXO N.º 1

Tabla 1. Tabla del Seguro Combinado y daños excepcionales en patata para la evaluación de las pérdidas causadas por fenómenos meteorológicos adversos

Estado fenológico	Pérdida de masa foliar										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	2	4	6	8	10	13	16	19	22	25
4	0	3	6	9	12	15	19	23	27	31	35
5	0	3	7	10	13	17	22	28	33	39	45
6	0	4	9	13	18	22	28	34	40	46	52
7	0	4	9	13	18	22	27	32	37	42	47
8	0	3	6	8	11	14	17	20	24	27	30
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RELACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS ESTADOS FENOLÓGICOS UTILIZADOS EN LA TABLA DEL SEGURO PARA VALORAR LAS PÉRDIDAS PRODUCTIVAS

1. Brotación del tubérculo.
2. Desarrollo de las 2 primeras hojas.
3. Desarrollo de los restantes tallos primarios adicionales. Hasta 6-8 nudos visibles sobre estos tallos.
4. Crecimiento de la planta hasta 30 cm (hasta 10-12 nudos visibles en los tallos primarios). No existen botones florales y se inicia la tuberización.
5. Aparición de botones florales en tallos primarios, se ven pequeños tubérculos.
6. Las flores de los tallos primarios abiertas; elongación rápida de tallos secundarios con formación de botones florales.
7. Las flores de los tallos primarios han completado su desarrollo y comienzan a caerse. Flores abiertas en tallos secundarios y presencia de botones florales en tallos terciarios.
8. Todas las flores de tallos primarios y la mayor parte de las flores de tallos secundarios han caído. Flores abiertas en tallos terciarios. Considerable crecimiento lateral.
9. Todas las flores han caído y amarillean las hojas.
10. Deseccación completa de la planta y maduración del tubérculo.

ANEXO N.º 2

Tabla 1. Comparación de las pérdidas obtenidas en la experiencia con las establecidas en la tabla del seguro

Estado fenológico	Porcentaje pérdida masa foliar							
	25%		50%		75%		100%	
	Seguro	Ensayo	Seguro	Ensayo	Seguro	Ensayo	Seguro	Ensayo
1	0		0		0		0,	
2	0		0		0		0,	
3	5		10		17,5		25,	
4	7,5		15		25		35,	
4,5	8	11,80	16	19,70	27,75	23,5	40	48,15
5	8,5		17		30,5		45,	
6	11		22		37		52,	
6,5	11	7,85	22	23,65	35,75	38,45	49,5	63,10
7	11		22		34,5		47,	
8	7		14		22		30,	
8,5	4,75	7,75	9,5	6,30	14,75	13,25	20	17,20
9	2,5		5		7,5		10,	
10	0		0		0		0,	

Tabla 2. Comparación de las pérdidas obtenidas en producción  $\geq$  de 30 mm en la experiencia con las establecidas en la tabla del seguro.

Estado fenológico	Porcentaje pérdida masa foliar							
	25%		50%		75%		100%	
	*Seguro	Ensayo	*Seguro	Ensayo	*Seguro	Ensayo	*Seguro	Ensayo
1	0		0		0		0	
2	0		0		0		0	
3	5		10		17,5		25	
4	7,5		15		25		35	
4,5	8	10,55	16	20,35	27,75	24,85	40	57,10
5	8,5		17		30,5		45	
6	11		22		37		52	
6,5	11	12,50	22	26,65	35,75	46,75	49,5	79,50
7	11		22		34,5		47	
8	7		14		22		30	
8,5	4,75	9,25	9,5	7,05	14,75	17,00	20	18,95
9	2,5		5		7,5		10	
10	0		0		0		0	

\* El seguro no contempla la producción comercial, por lo tanto los valores (pérdidas productivas) establecidas por éste en esta tabla se refieren a la producción total.