

Universidad Pública de Navarra

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

**INFLUENCIA DE LA POLINIZACIÓN EN EL CUAJADO DEL PERAL
“CONFERENCIA” EN PLANTACIONES DEL VALLE DEL EBRO**

presentado por

ANDRÉS BOZAL ANDRÉS (e)k

aurkeztua

**INGENIERO AGRÓNOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

Julio, 2014 / 2014, Uztaila

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS AGRÓNOMOS**

TRABAJO FIN DE CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO

**“Influencia de la polinización en el cuajado del peral
“Conferencia” en plantaciones del Valle del Ebro”**

Trabajo Fin de Carrera presentado por D. Andrés Bozal Andrés al objeto de optar al título de Ingeniero Agrónomo. Dirigido por el Dr. Carlos Miranda Jiménez, Profesor Titular del Departamento de Producción Agraria.

Vº Bº El director del trabajo

Presentado por

Carlos Miranda Jiménez

Andrés Bozal Andrés

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi agradecimiento a todas las personas que me han ayudado y apoyado durante la realización de este trabajo:

En primer lugar quisiera agradecer de una manera muy especial al Dr. D. Carlos Miranda Jiménez por haber aceptado de nuevo dirigir mi proyecto fin de carrera, por su dedicación, disposición, esfuerzo, comprensión y su infinita paciencia que me ha demostrado sin la cual nunca hubiera podido realizar este trabajo.

Agradecer de igual manera al Dr. D. José Bernardo Royo Díaz, por sus consejos, amabilidad, preocupación y su buen hacer en el transcurso de todo este trabajo.

También agradecer al resto de profesores del departamento D. Gonzaga Santesteban García, M^a Jesús Laquidain Imirizaldu y por su buena disposición siempre en que los he necesitado.

Por otra parte mi más sincero agradecimiento a todos aquellos propietarios de las parcelas en las que he desarrollado mi trabajo puesto que sin su colaboración me hubiera sido imposible llevarlo a cabo.

En particular agradecer eternamente a mi madre y a mi abuela por todo el cariño, lucha, apoyo y comprensión durante todo estos años.

A Inés Urretavizcaya Sanz y a Maite Loidi por su gran ayuda, apoyo y colaboración en el día a día en la elaboración de este trabajo.

Muchas gracias a todos!!

RESUMEN

El peral es una de las especies frutales más importantes a nivel mundial, y en España, ocupa alrededor de 30.000 ha y su cultivo se centra fundamentalmente en el Valle del Ebro. Tanto a nivel de Europa como en España la variedad Conferencia es la más cultivada y representa algo más del 35 % del total. La variedad Conferencia está considerada como una pera de muy alta calidad aunque su manejo agronómico no es fácil, ya que es autoestéril, muy sensible a la necrosis de las yemas de flor, al desecado de las hojas en verano, a algunos hongos patógenos y a las bacteriosis provocadas por *Pseudomonas syringa* y *Erwinia amylovora*.

Durante la primavera de 2014 se realizó este trabajo en el que se pretende analizar de que manera influye en el cuajado la distancia del polinizador en plantaciones comerciales de peral Conferencia en el Valle Medio - Alto del Ebro. Para ello se emplearon 28 parcelas comerciales de pera de la variedad "Conferencia" situadas en la Ribera Alta y Baja del Ebro, en las localidades riojanas de Entrena y Alfaro y en Tudela (Navarra). Dichas parcelas abarcaban un número de situaciones agronómicas muy alto. En los árboles se controló el vigor, carga, calidad de flor, cuajado y características de los frutos hasta finales del mes de Mayo.

Se ha comprobado que cuanto más alejados está los árboles de la fila del polinizador mayor es la diferencia de vigor de los árboles, siendo los más alejados más grandes. Estos son entre 10% - 12% mayores a partir de 4 filas, lo que indica que su producción acumulada ha sido menor. También hay una influencia clara entre la carga de las yemas del año y las que hay al siguiente, siendo las cargas de 2 y 4 corimbos/cm² ST las que presentan menores variaciones de carga entre dos años consecutivos, siendo estas inferiores al 20%, con lo que, con estos valores se minimiza la vecería.

Las condiciones climáticas fueron buenas para el cuajado, el cual fue suficiente o mejor para obtener producciones normales en todas las parcelas de seguimientos salvo en las que se produjeron heladas. Cuando los frutos tenían 25 mm, el cuajado fue un 10% mayor en las filas cercanas al polinizador, pero debido a la alta variabilidad entre árboles, las diferencias solo fueron significativas en las 4 parcelas en las que la diferencia fue superior al 50%. Por otro lado los frutos de árboles cercanos tenían como mínimo el doble de semillas y eran más achatados. Los frutos lejanos al polinizador eran más alargados, pero para ello los de árboles cercanos tenían que tener más de 1,7 semillas/fruto de media.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 - Superficie ocupada y producción de los principales grupos de frutales.....	1
1.2 - El cultivo del peral en España	5
1.2.1 <i>Zonas de producción y evolución del cultivo</i>	5
1.2.2 <i>Variedades cultivadas y tendencias</i>	8
1.3 - El peral Europeo. Características generales.....	12
1.4 - Características particulares de la variedad Conferencia.....	14
1.4.1 <i>Origen y particularidades de la variedad</i>	14
1.4.2 <i>Rendimiento. Factores que influyen</i>	16
1.4.3 <i>Rendimiento. Modelos de producción</i>	20
2. OBJETIVOS.....	22
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
3.1 Material vegetal.....	23
3.2 Diseño del ensayo.....	25
3.2.1 <i>Parcelas elementales</i>	25
3.2.2 <i>Controles realizados</i>	26
3.3 Tratamiento de datos.....	27
4. RESULTADOS.....	29
4.1 Circunstancias Climáticas.....	29
4.1.1 <i>Durante la fecundación – cuajado</i>	29
4.1.2 <i>Durante el periodo inicial del fruto</i>	31

4.2 Vigor y Carga de las parcelas.....	32
4.2.1 Vigor.....	32
4.2.2 Carga.....	36
4.3 – Calidad de las yemas.....	40
4.3.1 – <i>Tamaño de las lamburdas</i>	40
4.3.2 – <i>Nº de flores / Corimbo</i>	41
4.4 – Cuajado de las parcelas tras las caídas de junio.....	43
4.4.1 <i>Valores medios</i>	43
4.4.2 <i>Influencia de la distancia del polinizador</i>	45
4.4.3 <i>Número de semillas y forma del fruto</i>	46
5. CONCLUSIONES.....	49
6. BIBLIOGRAFÍA.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la superficie cultivada de frutales en 2012 según su tipo.....	1
Figura 2. Proporción de superficie cultivada ocupada (miles de Ha) por los principales grupos de frutales no cítricos cultivados en zonas de clima templado en 2012 (Faostat, 2014).....	2
Figura 3. Distribución relativa de la superficie ocupada por las especies del grupo de frutales de hueso (A), y de pepita (B). (Faostat, 2014).....	3
Figura 4. Evolución de la producción de peral (miles de Tn.).....	5
Figura 5. Evolución de la producción y superficie dedicada a la producción de pera en España (1987-2013) (MAGRAMA, 2013).....	6
Figura 6. Evolución de la superficie dedicada a peral en España (Miranda y Royo 2009).....	7
Figura 7. Distribución varietal del peral en la UE para el trienio 2011-2013.....	9
Figura 8. Evolución de la distribución varietal del peral en la UE entre 2000 y 2013.....	9
Figura 9. Distribución varietal de la producción de peral en España durante el trienio 2011-2013 (Prognosfruit, 2013).....	10
Figura 10. Distribución de las variedades de Peral por Comunidad Autónoma.....	11
Figura 11. Evolución de la distribución varietal del peral en España entre 2000 y 2013.....	12
Figura 12. Temperatura, expresada como horas >15°C y precipitaciones, expresadas como horas diurnas con precipitación mayor de 2l/m ² en las inmediaciones de la floración del peral Conferencia en las regiones de estudio.	30
Figura 13. Temperatura por encima de 15°C en los días posteriores a plena floración.....	32
Figura 14. Influencia de la edad en el vigor de las plantaciones.....	34
Figura 15. Influencia de la distancia al polinizador sobre el vigor de los árboles más alejados respecto a los más cercanos (se indican medias ± errores típicos).....	35
Figura 16. Carga real dejada tras la poda y la estimada según el modelo de Royo y cols. (2009)...	38
Figura 17. Influencia de la carga del año anterior sobre la que los árboles tuvieron este año...	39

Figura 18. Influencia del tamaño de la lamburda sobre el número de flores por corimbo..43

Figura 19. Proporción de corimbos fértiles cuando los frutos mayores tenían 25 mm.....45

Figura 20. Influencia del número de semillas sobre la forma de los frutos.....48

ÍNDICE DE TABLAS

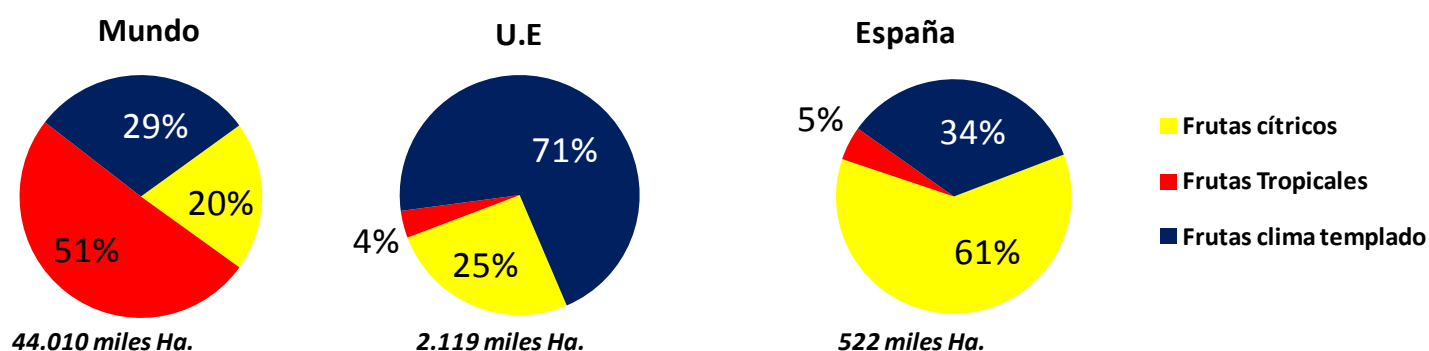
Tabla 1. Superficie y producción de las principales especies frutales en zonas de clima templado en 2012 (Faostat, 2014).....	3
Tabla 2. Producción de pera (miles de T), por trienios, en los principales países productores de la U.E 28.....	4
Tabla 3. Distribución provincial de la superficie y producción de peral en España en 2012. (MAGRAMA, 2014).....	6
Tabla 4. Producción de la distribución varietal del peral en la UE entre 2011 y 2013....	8
Tabla 5. Características de las parcelas estudiadas.....	24
Tabla 6. Parámetros y Covariables empleadas.....	28
Tabla 7. Daños producidos por las heladas en las parcelas del ensayo.....	31
Tabla 8. Vigor de las parcelas.....	33
Tabla 9. Influencia de la distancia del polinizador sobre el vigor.....	35
Tabla 10. Valores de carga en cada parcela.....	37
Tabla 11. Influencia de la distancia al polinizador sobre la carga.....	40
Tabla 12. Tamaño de las lamburdas en cada parcela e influencia de la distancia al polinizador sobre el tamaño de la lamburda.....	41
Tabla 13. Influencia del polinizador sobre el Nº de flores por corimbo de las yemas...42	
Tabla 14. Proporción de corimbos fértiles y número de frutos por corimbo fértil cuando los frutos tenían de media 25 mm.....	44
Tabla 15. Influencia de la distancia al polinizador sobre la proporción de corimbos fértiles cuando los frutos tenían de media 25 mm.....	46
Tabla 16. Influencia de la distancia al polinizador sobre el contenido en semillas y la forma de los frutos (relación longitud/diámetro). Las diferencias significativas ($P<0.05$) se indican en rojo.....	47

1. ANTECEDENTES

1.1 Superficie ocupada y producción de los principales grupos de frutales

En la Figura 1 se resume la información procedente de FAO (Faostat, 2014) acerca de la superficie ocupada en 2012 por los principales grupos de especies frutales, excluyendo frutos secos, olivos y vid. Como se puede observar en la Figura la superficie ocupada por los principales grupos de frutales en el mundo suponen algo más de 44 millones de ha. En la UE existen más de 2 millones de ha dedicadas a frutales, de las que la cuarta parte se encuentran en España. Como es lógico, dada la situación geográfica de Europa, la superficie de frutales dedicada a especies tropicales es muy inferior en Europa, unas 10 veces inferior a la mundial. En el conjunto de Europa predominan los frutales de clima templado, con más de 1,5 millones de ha, mientras que en España la importancia de los cítricos es superior, casi doblando la superficie dedicada a los frutales de clima templado.

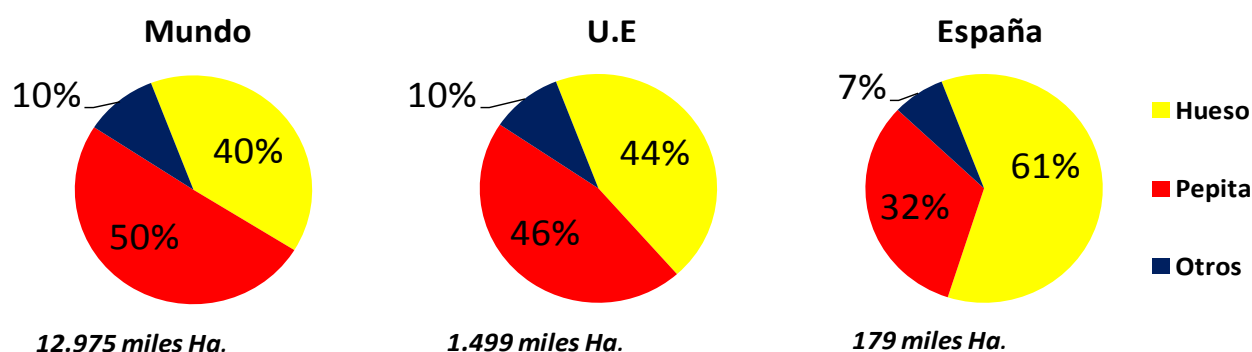
Figura 1. Distribución de la superficie cultivada de frutales en 2012 según su tipo.



Fuente: Faostat 2014

En la Figura 2 se resume la superficie ocupada por los principales grupos de frutales no cítricos (de hueso, de pepita, otros) cultivados en el mundo, la U.E y en España, expresada como proporción del total. En la figura se comprueba como los frutales de pepita son los que ocupan una mayor superficie tanto en el mundo (%50) como en la UE (46%), mientras que en España el grupo mayoritario es el de los frutales de hueso (61%).

Figura 2. Proporción de superficie cultivada ocupada (miles de Ha) por los principales grupos de frutales no cítricos cultivados en zonas de clima templado en 2012 (Faostat, 2014).



En la Tabla 1 se muestra la superficie y producción de las principales especies frutales de clima templado en el mundo, UE y en España, y en la Figura 3 se presentan los datos anteriores expresados como proporción respecto a las de su mismo grupo. En el mundo, se observa como la especie de hueso más cultivada son las ciruelas y endrinas, y aunque dentro de la U.E también tienen una gran relevancia (28% de la superficie cultivada), el melocotonero y la nectarina ocupan una superficie ligeramente superior (31% de la superficie). En España el melocotonero llega a ocupar casi la mitad (46%) de toda superficie dedicada al frutal de hueso.

En cuanto a la distribución de la superficie de cultivos de frutales de pepita podemos destacar que el principal cultivo tanto a nivel mundial, tanto de la U.E, como de España es la manzana. Tanto a nivel mundial como de U.E ocupan entorno al 75% – 80% de superficie dedicada al cultivo de fruta de pepita, mientras que en España el peral es un cultivo muchísimo más importante, ya que supone en torno al 44% de la superficie dedicada a frutales de pepita.

Tabla 1. Superficie y producción de las principales especies frutales en zonas de clima templado en 2012 (Faostat, 2014).

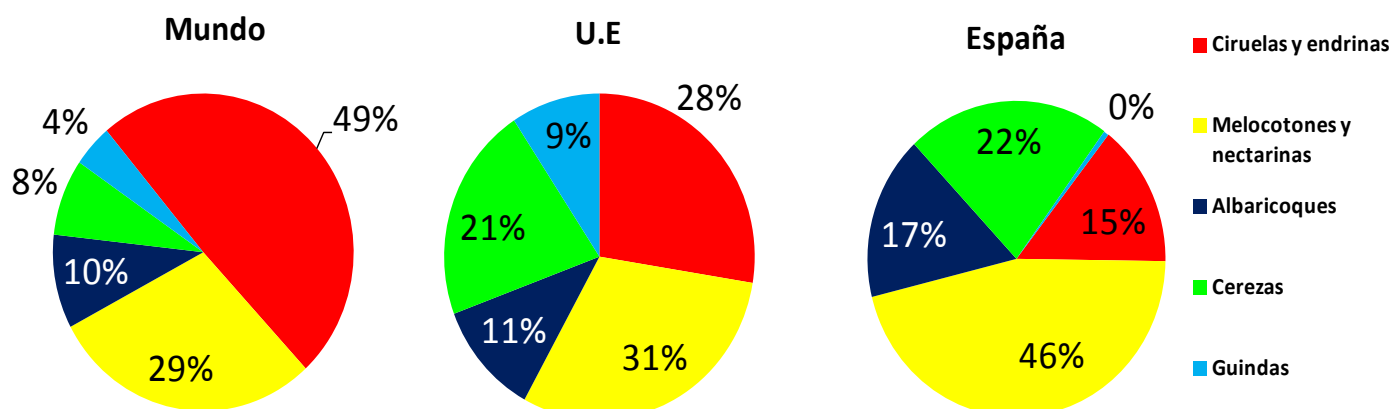
Frutal	Superficie (miles de Ha)			Producción (miles de T)		
	Mundo	UE	España	Mundo	UE	España
Hueso						
Ciruelas y endrinas	2531	183	16	10703	1358	205
Melocotones y nectarinas	1500	202	50	21083	3247	747
Albaricoques	492	75	18	3957	717	119
cerezas	402	142	24	2257	524	98
Guindas	222	62	1	1150	276	3
Pepita						
Manzanas	4843	558	31	76379	10982	559
Peras	1623	126	25	23581	2216	401
Membrillo	70	5	1	597	36	14
Otros						
Higos	380	106	12	1093	69	25
Caquis	824	12	0	4619	198	0
Kiwis	99	38	1	1412	653	16

Fuente: Faostat 2014

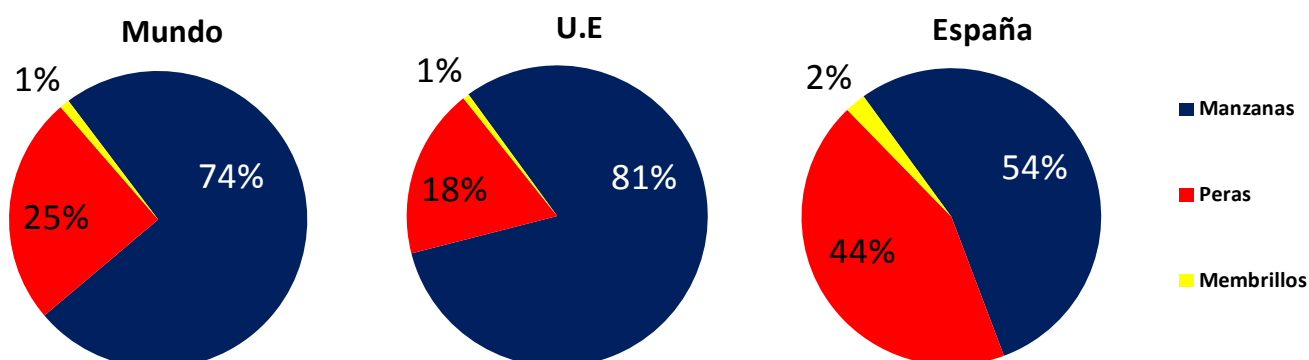
*Según el MAGRAMA, en el año 2013 existían 9.580 ha en España con una producción de 150.000 Tn.

Figura 3. Distribución relativa de la superficie ocupada por las especies del grupo de frutales de hueso (A), y de pepita (B). (Faostat, 2014).

a) Frutales de hueso



b) Frutales de pepita



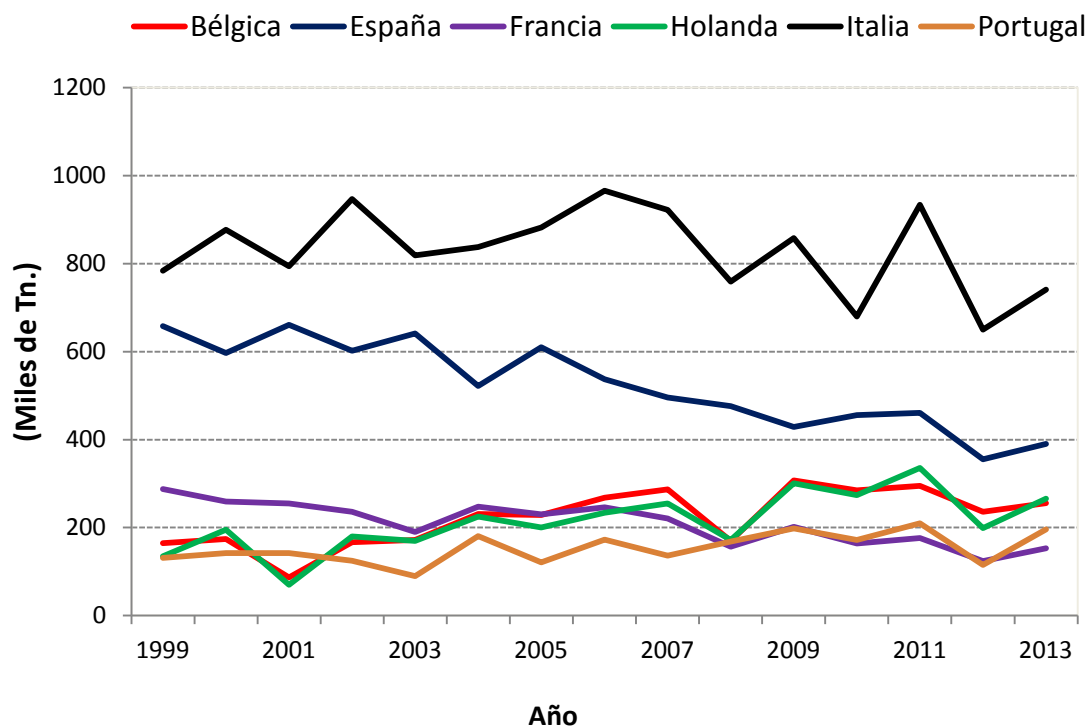
En la Tabla 2 se indica la producción media, promediada por trienios de los principales países de la U.E desde el año 1999 hasta 2013. En ella se observa que Italia es el principal productor de pera en Europa, con en torno al 30% - 35% de la producción Europea, de forma estable durante los últimos 14 años. España es el segundo productor europeo, produciendo actualmente en torno al 20% del total, aunque hay que destacar que la producción ha caído progresivamente desde 1999-2001 un 33% aproximadamente. Una tendencia similar a la de España es la que se observa para Francia, 6º productor europeo, que ha pasado de producir el 10,6% de la pera en la U.E a tan sólo el 6,7%. Sin embargo, países como Portugal, Bélgica y Holanda que han aumentado su producción en los últimos años. Bélgica y Holanda han pasado de producir del 5,5% a un 11,5% del total de la producción en la U.E.

Tabla 2. Producción de pera (miles de T), por trienios, en los principales países productores de la U.E 28.

Países	1999 - 2001	2002 -2004	2005 - 2007	2008 -2010	2011 - 2013
Italia	818	868	923	766	775
España	639	588	548	454	402
Holanda	133	192	230	249	267
Bélgica	142	190	261	254	262
Portugal	138	132	143	179	174
Francia	267	225	232	174	151
Otros	381	338	265	273	228
TOTAL	2.519	2.532	2.602	2.349	2.259

En la Figura 4 se detalla la evolución anual de la producción de pera de los principales países de la U.E desde el año 1999 hasta la pasada campaña de 2013. Los picos marcados entre años corresponderían, bien a vejería, bien a la incidencia de accidentes climatológicos que limitan la producción, como heladas o primaveras frías y lluviosas.

Figura 4. Evolución de la producción de peral (miles de Tn.)



Fuente: Prognosfruit 2013

1.2 - El cultivo del peral en España

1.2.1 - Zonas de producción y evolución del cultivo

En España, según los datos del Ministerio de Agricultura resumidos en la Tabla 3, existen 25.512 ha de peral, alcanzando con una producción que supera las 400.000 toneladas. El Valle del Ebro es la zona donde se acumula la mayor superficie del cultivo de pera en España, con un 74% del total. Lleida es la provincia donde mayor importancia tiene este frutal, ya que se concentra el 44% de la superficie cultivada y el 40% de la producción. Fuera de esta región, el cultivo también tiene cierta importancia en Murcia y Badajoz.

Tabla 3. Distribución provincial de la superficie y producción de peral en España en 2012. (MAGRAMA, 2014).

Provincias	Superficie (Ha)	Producción (Tn)
Lleida	11.118	163.722
La Rioja	2.568	47.078
Zaragoza	2.482	42.321
Huesca	1.686	30.094
R. De Murcia	1.508	39.022
Navarra	1.126	13.367
Badajoz	992	18.759
Otras	4.032	53.065
ESPAÑA	25.512	407.428

En la Figura 5 se recoge la evolución de la superficie dedicada al cultivo de pera en España durante los últimos 26 años y se compara con la evolución de la producción desde el año 1999. En la figura se puede observar que desde que se alcanzó la máxima superficie cultivada de peral en 1994, con cerca de 40.000 Ha, la superficie y la producción han descendido de forma constante en torno a un 4% anual. Miranda y Royo (2009) indican que la disminución no ha sido igual en todas las regiones, dentro del Valle del Ebro el descenso ha sido fuerte en Zaragoza y Lleida, mientras que en Navarra ha permanecido estable y en La Rioja ha aumentado notablemente (Figura 6).

Figura 5. Evolución de la producción y superficie dedicada a la producción de pera en España (1987-2013) (MAGRAMA, 2013).

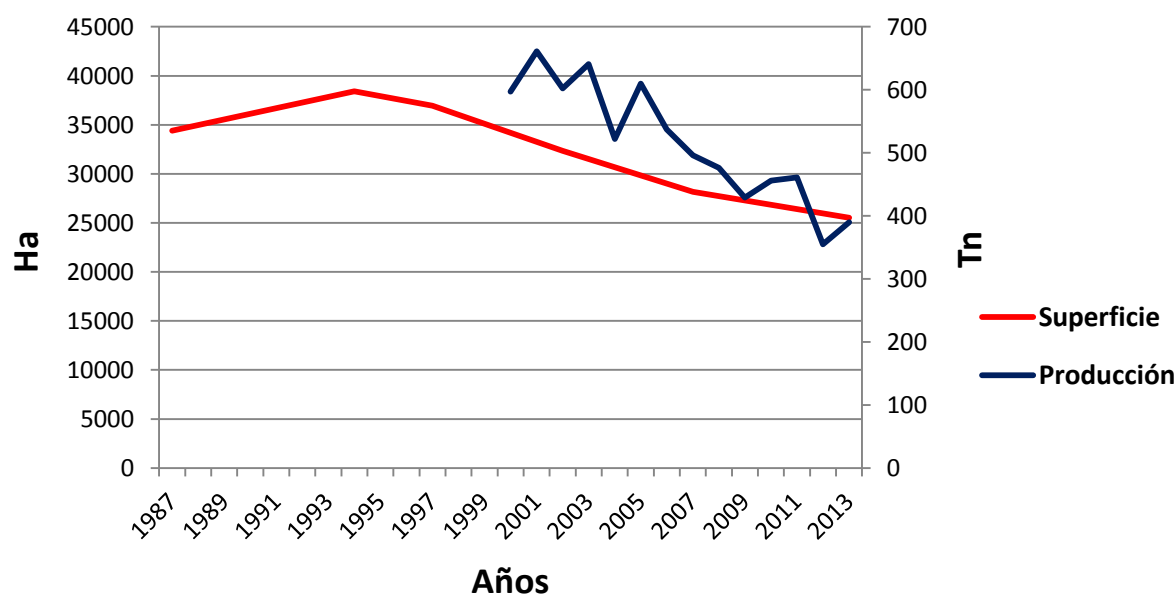
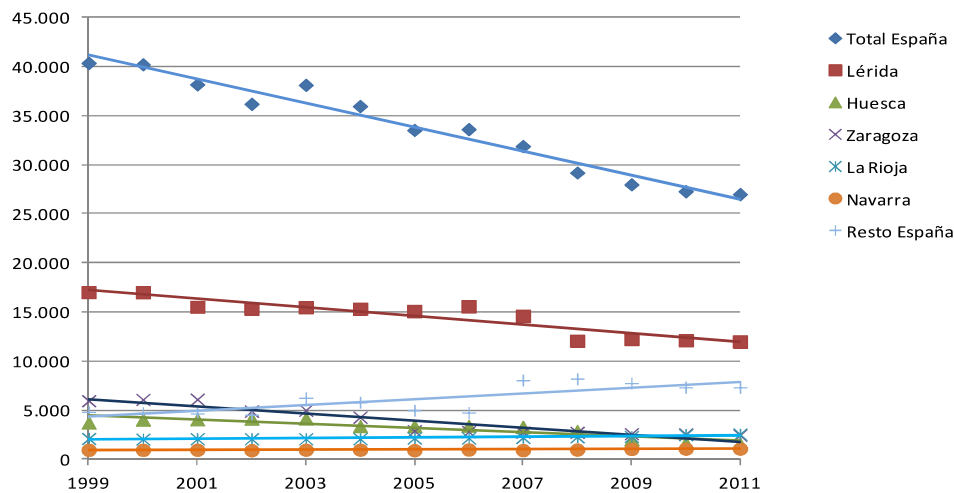


Figura 6. Evolución de la superficie dedicada a peral en España (Miranda y Royo 2009).



Las razones que dan Royo y cols (2009) para explicar la evolución de la superficie dedicada al peral en las diferentes regiones son las siguientes:

- Cataluña: la desaparición, por diferentes razones, de las plantaciones de Blanquilla, Ercolini y Limonera.
- La Rioja: Se ha arrancado mayoritariamente plantaciones de Blanquilla, pero se han sustituido por nuevas plantaciones de Conferencia, en mayor cantidad. Este proceso también se habría producido en Navarra y Aragón.
- Resto de España: sustitución por otros cultivos más interesantes en la zona (caquis, ciruelos, nectarinos).

Además de esto, también se citan como causas generales del descenso de la superficie cultivada de peral en España las siguientes (Royo y cols, 2009):

- Descenso de variedades como Limonera o Guyot por la competencia en los mercados de exportación (Reino Unido, Alemania...) con Packhams y Williams procedentes de Argentina, y otras variedades de otros países. En el caso de Blanquilla, la variedad más importante en España en el pasado, se encuentra en continuo retroceso por las dificultades de control de vigor debido a la no posibilidad del uso del clomequat desde 2001 y de los ataques de psila, que encarecen mucho su producción.
- Aumento de los costes de producción para el control del vigor en Blanquilla y los gastos de tratamientos con los problemas de psila o "mieleta" (*Psilla piri*).

- Exigencias de calidad por el uso de ácido giberélico debido a que el mercado exige frutos con semillas que, como es sabido, son de mejor calidad y de más capacidad de frigoconservación.
- Exigencias de tecnificación. Las explotaciones más pequeñas tienen más dificultades para satisfacer las exigencias actuales del mercado en el sentido de que se demanda lotes grandes más homogéneos y producidos de acuerdo a protocolos y controles.
- Características climáticas poco favorables para obtener frutos de calidad y con un alto rendimiento en muchas de las zonas tradicionales de cultivo, especialmente en el caso de 'Conferencia'.

1.2.2 – Variedades cultivadas y tendencias

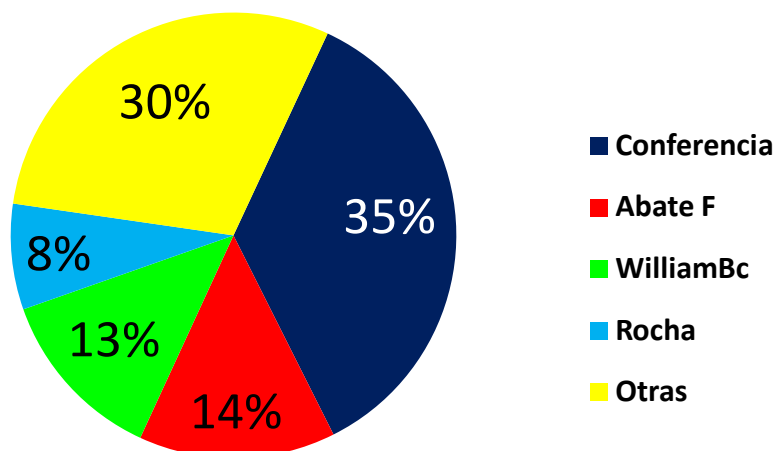
Como se muestra en la Figura 7, la producción europea de pera está concentrada en un número muy reducido de variedades, tan sólo 4 variedades supusieron aproximadamente el 70% de la producción europea durante el trienio 2011-2013. De ellas, Conferencia es la variedad principal, con algo más de 800 Toneladas anuales producidas de media, que suponen un 35% del total.

Como nos muestra la tabla 4 y la figura 7, la variedad conferencia es la variedad referente del cultivo de pera en la U.E, en donde se producen 2.259.000 Tn de las cuales 805.000 corresponden a esta variedad, lo que representa el 35% de la producción total de pera en la U.E. La variedad Abate Fetel y William Bc son, en segundo y tercer lugar respectivamente, las variedades que más se produce en la U.E. Entre las dos variedades producen el 27% de la producción total. También la variedad Rocha es significativa en la producción de pera, la cual responde al 8% de la producción total, de la que se recolectan 173.000 Tn.

Tabla 4. Producción de la distribución varietal del peral en la UE entre 2011 y 2013.

Producción por variedad en la U.E (miles de Tn.)	
Variedad	Promedio 2011 - 2013
<i>Conferencia</i>	805
<i>Abate F</i>	323
<i>WilliamBc</i>	288
<i>Rocha</i>	173
<i>Otras</i>	670
TOTAL	2259

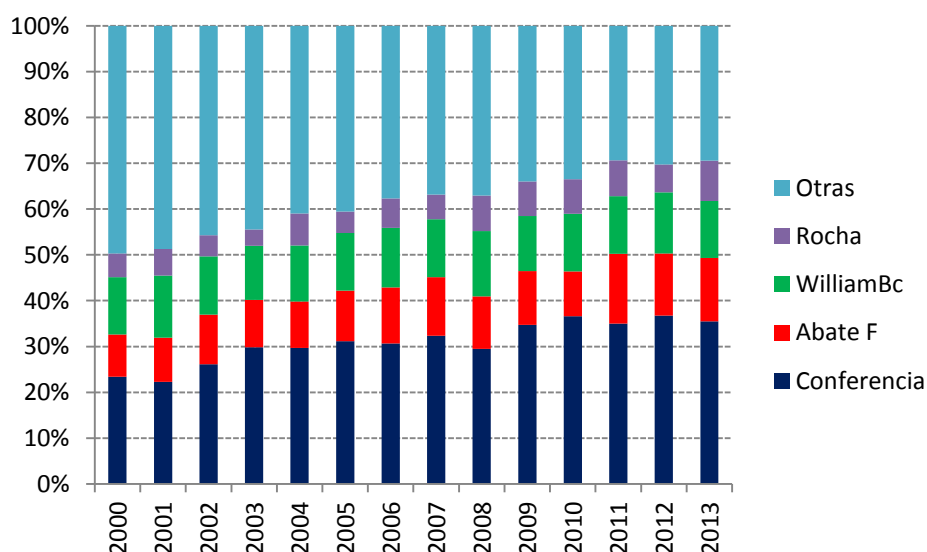
Figura 7. Distribución varietal del peral en la UE para el trienio 2011-2013.



Fuente: Prognosfruit 2013.

La Figura 8, representa la evolución de la distribución varietal del peral en la UE entre 2000 y 2013, pone de manifiesto que la importancia sobre la producción de las cuatro variedades principales europeas ha aumentado a costa de las demás. En el caso de Conferencia con el paso de los años ha aumentado su importancia en torno a un 50% respecto de los niveles de principios de siglo. Del resto de variedades principales, la producción de Abate Fetel y Rocha también se ha incrementado, aunque en menor medida, y en lo que a William respecta, la segunda variedad en importancia, su producción ha sido muy estable en los últimos 14 años.

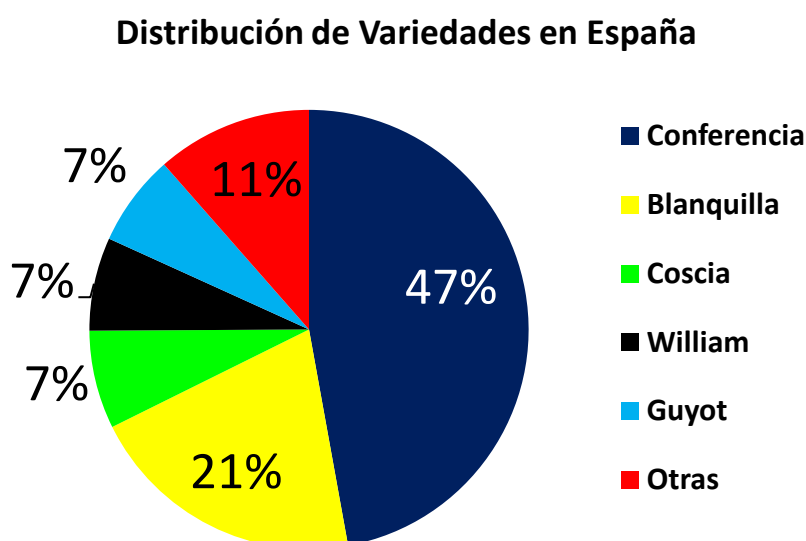
Figura 8. Evolución de la distribución varietal del peral en la UE entre 2000 y 2013.



Fuente: Prognosfruit 2013.

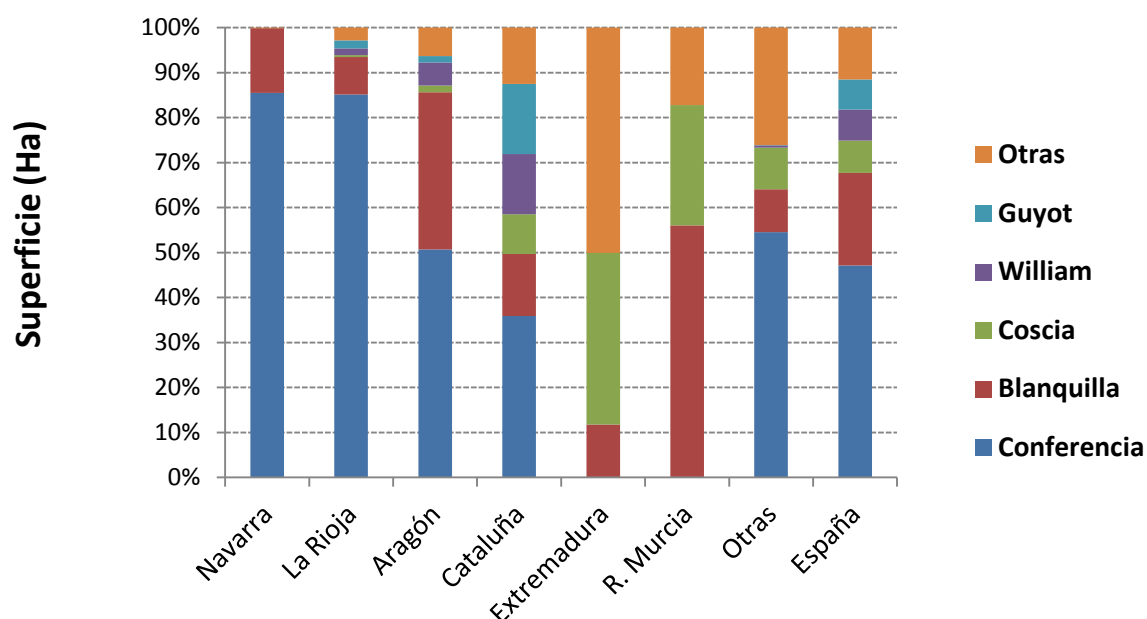
En la Figura 9 se muestra la distribución varietal española (en % de la producción) durante el trienio 2009-2011. Tal como se muestra en la Figura, la concentración varietal es incluso mayor que la del conjunto europeo, pues con sólo 3 variedades (Conferencia, Blanquilla y Coscia/Ercolini) se representa el 75% de la producción, y con cinco se supera el 90%. Conferencia tiene una importancia incluso mayor que en el conjunto de Europa, ya que el 47% de la producción nacional es de esta variedad.

Figura 9. Distribución varietal de la producción de peral en España durante el trienio 2011-2013 (Prognosfruit, 2013).



La Figura 10 muestra la distribución de las variedades de Peral (en función de su superficie) por Comunidad Autónoma. Dentro del Valle del Ebro la situación es muy diferente según la zona: en las comunidades de la zona alta del Valle (Navarra y La Rioja), se observa que prácticamente solo hay plantada 'Conferencia' (más del 85%), mientras que en Aragón hay una proporción similar de Blanquilla y Conferencia. En Cataluña, aunque conferencia sigue siendo la variedad dominante, hay mayor diversidad. En las regiones productoras más cálidas (Murcia y Extremadura) Conferencia es prácticamente inexistente, y predominan otras variedades con mayor precocidad, siendo importante la combinación de Blanquilla y Coscia/Ercolini por su compatibilidad en la polinización.

Figura 10. Distribución de las variedades de Peral por Comunidad Autónoma.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2013).

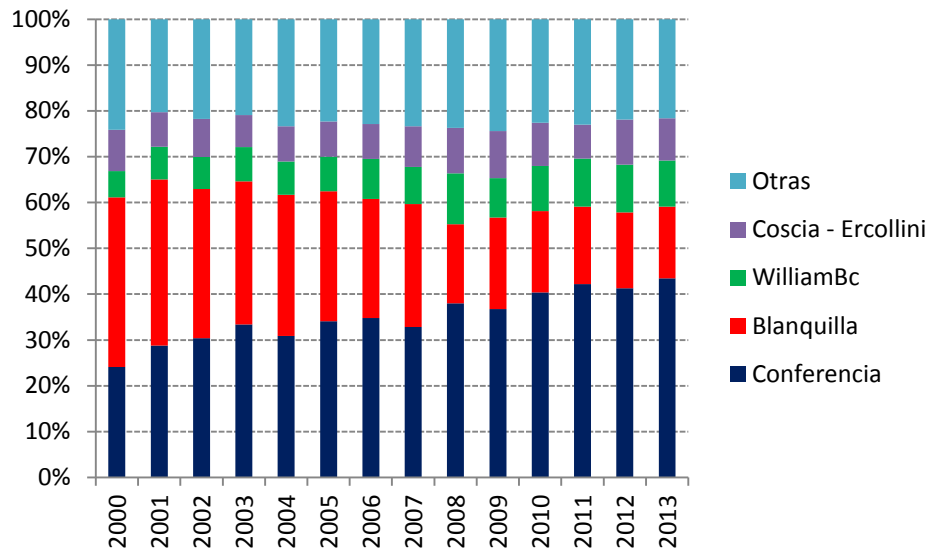
La variedad Conferencia según representa la figura 11 representaba en el año 2000 menos del 25% de la producción de pera, pero este porcentaje ha ido aumentando de manera constante, de forma que actualmente representa más del 40%. Como antes se ha mencionado es la variedad por la que actualmente se está apostando mayoritariamente ya que los precios que se obtienen son mejores que los del resto. Según Royo y cols 2009, el aumento que se produzca no será muy grande, pues esta variedad tiene muchos problemas para su adaptación al clima de esta zona: es frecuente observar plantaciones en las que, a partir de julio, se producen socarrados importantes en las hojas, con lo que la superficie foliar se reduce notablemente, lo que afecta muy negativamente tanto al crecimiento de los frutos como a la diferenciación floral para el siguiente año. Por lo tanto, los rendimientos que se alcanzan suelen ser más humildes que los que se obtienen en otras zonas de verano menos rigurosos.

En lo que a Blanquilla respecta, hace 10 años suponía más del 40% de la producción total y actualmente apenas representa el 20%. Como se antes se ha reflejado el cultivo ha disminuido mucho a favor de Conferencia debido por las dificultades de control del vigor y de los ataques de la psila, lo que encarece considerablemente los costes de producción y, sobre todo, desaparecerán las plantaciones antiguas de amplios marco que actualmente son inmanejables.

Por su parte la variedad Williams sufrió ligero aumento debido a que es uno de las mejores variedades polinizadoras de Conferencia y, es interesante por su aptitud tanto para mesa como para industria.

La variedad Coscia tampoco varía apenas su presencia en el mercado pues, aunque desaparecen muchas plantas de las que se utilizan como polinizadores en las plantaciones de Blanquilla pero las que permanecen son las mejores y más productivas.

Figura 11. Evolución de la distribución varietal del peral en España entre 2000 y 2013.



Fuente: Prognosfruit 2013.

1.3 El peral Europeo. Características generales.

El peral (*Pyrus spp.*) es una especie frutal de la familia de las rosáceas compuesta por 22 especies, de las cuales, las principales cultivadas son las siguientes:

- ***Pyrus communis***, o peral europeo, es la especie occidental más común y muy difundida en toda Europa, la cual se subdivide en muchas subespecies como el peral piraster, o el peral silvestre, difundido también por toda Europa.
- ***Pyrus pyrifolia* y el *Pyrus betulaefolia***, variedades de pera cultivadas sobre todo en las regiones orientales, y en particular modo son especies difusas en China. El *Pyrus betulaefolia* es una planta vigorosa y de grandes dimensiones que puede ser utilizada como portainjerto.
- ***Pyrus calleriana***, resistente a inviernos fríos y al chancro bacteriano, cultivado en extremo oriente y en América.
- ***Pyrus ussuriensis***, variedad de pera muy resistente a bajas temperaturas invernales y es cultivada principalmente en Rusia, Estados Unidos, China y Corea.

El peral europeo proviene del sudeste de Europa Central y Asia. Ha sido seleccionada, cultivada y mejorada desde tiempos prehistóricos (1000 – 2000 a.C). Posteriormente, la producción de la pera tuvo un gran desarrollo en toda Europa, principalmente en Bélgica y Francia. Su producción y su cultivo, se intensifican en el 1400, cuando los agrónomos empezaron a dedicar seria atención a este sector productivo y al final de este siglo los misioneros españoles exportaron su cultivo a América. A principios del siglo XX, aparecen las primeras plantaciones comerciales en España, principalmente en los valles del Jalón y el Jiloca. Ya en los años 60 es cuando se produce una gran expansión del cultivo de la pera por diferentes zonas españolas, especialmente en el Valle del Ebro y de forma particular en la provincia de Lleida. (Mateo, 2005).

El peral es un árbol piramidal de porte erguido con una tendencia a la verticalidad. Su madera es de color marrón - rojiza, ligeramente brillante, recubierta de una sustancia grisácea. Posee una raíz profunda, con el eje central muy desarrollado lo que le permite un buen anclaje y ser resistente a la sequía. El peral, es un árbol de hoja caduca. Estas son ovaladas o elípticas, suavemente aserradas, brillantes, finas y de color verde claro. Son péndulas con 10 o más nervios pequeños. Sus flores son de color blanco. Son pentámeras y poseen numerosos estambres. Tienen un ovario ínfero y son hermafroditas. Estas están localizadas en estructuras especiales (bolsas), aunque también pueden encontrarse brotes con yemas terminales de flor (lamburdas y brindillas coronadas), y poseen 5 carpelos provistos cada uno de dos óvulos. Por otra parte su fruto es un pomo medio – grande (180 – 220 g), de forma variable entre alargada y redondeada. Este puede ser de color verde, amarillo o rosa, rara vez rojo. La pulpa del fruto es blanca y jugosa, con núcleos de células pétreas que le dan una textura característica, aromática y de sabor agradable. En el interior del fruto posee cinco celdillas, cada una con 1-2 semillas pequeñas con una cubierta marrón oscuro, brillante. (Agustí, 2010).

Las variedades de peral se clasifican según su época de recolección y consumo en:

- Variedades de verano: Se recolectan en dicha estación y se consumen inmediatamente (salvo blanquilla) por sus escasas cualidades de conservación.
- Variedades de otoño – invierno: Se recolectan a mediados de verano – principios de otoño, pero su consumo se prolonga 3 – 8 meses por su aptitud de conservación en frío. (M. Agustí, 2010).

Tal y como indican Agustí (2004) y Angelini y cols (2007) el peral es una especie adaptada a las regiones templadas, particularmente en altitudes que entre 600 - 1000m. donde adquiere el frío invernal necesario para su correcta producción. Es poco sensible a los calores estivales elevados y exigente en agua, por lo que en secano solo se puede cultivar en zonas donde la pluviometría es superior a 600 mm. Si no, hay que abastecer con riegos, mayores cuanto más tardía sea la variedad.

Los suelos idóneos para plantar peral sobre membrillero son aquellos cuyo pH esta entre 6,6 y 7,5. La caliza activa tiene que ser menor al 7% dado que puede presentar síntomas de clorosis férrica, a la que es particularmente sensible cuando se utiliza membrillero como patrón. Tienen que ser suelos fértiles, con una profundidad de mínima de 40 – 50 cm y sin salinidad. Si se planta con patrón franco, el pH puede oscilar con valores entre 8,2 – 8,3 y la cal activa entre el 11 y 12%. Por el contrario la fertilidad debe de ser media o algo baja para evitar el exceso de vigor. Su profundidad debe ser superior a 50 cm y sin salinidad. (Mateo, 2005).

Las extracciones del peral por cada tonelada recolectada es 1,25 Kg de Nitrógeno, 0,3 kg de fósforo y 1,9 kg de potasio. Para contrarrestar esas pérdidas es conveniente realizar un abonado de restitución con cantidades de 80 - 100 UF/ha de N. 60 – 80 P (P_2O_5) y 120 K (K_2O) en patrón membrillero para que los valores no estén en defecto a las cantidades requeridas por la planta y aparezcan deficiencias. Si es patrón franco estas dosis se reducen un 35%. Se recomienda incorporar cada 2 años 15.000 – 20.000 Kg/ha y en suelos muy calizos complementar con sulfato de hierro. Cabe destacar que es conveniente alternar el estiércol con los abonos químicos. (Agustí, 2010).

1.4 Características particulares de la variedad Conferencia

1.4.1 – Origen y particularidades de la variedad

La variedad Conferencia, como ya se ha indicado en apartados anteriores, es la principal variedad de pera cultivada en la Unión Europea. Sus orígenes se remontan a 1884. Surgió, a partir de la variedad León Leclerc de Laval. El cultivador de esta variedad fue Thomas Rivers, del pueblo inglés de Sawbridgeworth. Hasta 1895 no recibió el nombre de Conferencia, nombre que se le puso por la Confederación Nacional de Peras Británicas en la que fue presentada

El peral de conferencia es un árbol de vigor medio, de porte erguido, que con la edad tiende a abrirse y de rápida entrada en producción. Tiene un grado de compatibilidad media con el membrillero, por lo que se aconseja evitar utilizar patrones demasiado débiles como el membrillero C excepto en condiciones de alta fertilidad y buena disponibilidad hídrica. Puede cultivarse directamente sobre membrillero en el caso de selecciones de vigor medio (EM-A, BA-29) para lo cual debe utilizarse planta certificada y por lo tanto exenta de virus. Posee una elevada capacidad partenocárpica y buena respuesta a aplicaciones de ácido giberélico, aunque se recomienda el uso de polinizadores (Limonera, Williams, Max Red Barlett, Passe Crassane...) para mejorar la calidad del fruto, y es una variedad poco vecera.

Es medianamente exigente en frío (650 – 800 horas frío) y es capaz de soportar temperaturas invernales de – 20°C. En la plantación de esta variedad, los marcos de plantación suelen ser de entre 1 o 1,25 metros entre cada planta y un espacio de 3 – 4 metros entre hileras.

Comparada con otras variedades no es muy propensa a enfermedades pero tiene una gran sensibilidad a la necrosis de las yemas de flor, al desecado de las hojas en verano y una fuerte susceptibilidad a algunos hongos patógenos como *Stemphyllium vesicarium* y *Alternaria* spp., así como a la bacteriosis provocada por *Pseudomonas syringae* y a *Erwinia ayilovora* (Carrera y cols., 1996). Las principales enfermedades que afectan a la pera Conferencia son los chancros causados por *Nectria*, la sarna (*Venturia*) y la ya citada *Stemphyllium* del peral (podrido postcosecha). Las plagas más importantes en esta variedad de pera son la Psila y el gusano de la pera y manzano (*Cydia pomonella*).

Un factor importantísimo en la pera conferencia es la existencia de russeting en su piel. Este es una alteración de la epidermis de los frutos que modifica la organización de las células de la cutícula de la pera, apareciendo un tejido cicatricial en respuesta a las microlesiones ocurridas en las primeras etapas de la formación de los frutos (Vilardell 2004, citando a Faust y Shear 1972). . El período crítico para la inducción del russeting se alarga durante la multiplicación y distensión celular de los frutos (Vilardell 2004, citando a Tukey 1969), hasta 30 días de la floración. El russeting en la ‘Conferencia’ está bien aceptado por el consumidor y, sobretodo, por el comerciante puesto que es garantía de menor fragilidad del fruto a la manipulación. Debido a las condiciones climáticas en el Norte de Europa (humedad, lluvias y rocíos sobre el fruto, heladas próximas a floración, temperaturas entre 1 y 4 ° en estadio H) se forma el russeting en la piel de la fruta de forma natural y en una elevada proporción de la superficie de los frutos.

En muchas de las zonas productoras españolas, conseguir de forma natural una adecuada cobertura por russeting es problemático debido al clima existente, mucho más seco que el de su región de origen. Por ello es frecuente recurrir a Durante este tiempo algunas aplicaciones foliares durante los 7-14 días posteriores a la floración que incrementan la presencia de russeting (Vilardell, 2004). Es posible conseguir mayor presencia russeting en la pera aplicando cobre en la inmediata postfloración de los árboles, siendo la formulación a base de óxido cuproso más efectiva. Paralelamente hay que tener muy en cuenta que estos tratamientos afectan la producción de los árboles al reducir el cuajado de los frutos. Por otra parte, otro de los grandes de los grandes problemas que tiene el peral conferencia es el atabacado de sus hojas, fundamentalmente debido a su mala adaptación al alto calor y a la baja humedad relativa propia del verano en el interior de la península. Puede crear algún problema grave en las zonas productoras sobre todo si la defoliación es muy importante y se produce al principio del crecimiento del fruto. (Vilardell, 2004).

En cuanto a su producción es una variedad muy productiva, precoz, fructifica sobre lamburdas y brindillas de 2-3 años. El árbol de variedad Conferencia puede estar bien cuidado y a pleno rendimiento entre 30 – 40 años. Su recolección suele ser entre principios y mediados de Septiembre y se recolecta con una firmeza de 6–7 kg, IR 12,5–13,5º Brix. Su fruto es grande, alargado, de color verde con manchas de russeting coriáceas muy características y de buena conservación (hasta febrero en frío y abril con atmosfera controlada). De esta manera aguanta en cámara, sin que se produzca una pérdida considerable de sabor y calidad. (Agustí, 2010).

1.4.2 Rendimiento. Factores que influyen

Los procesos de **floración, polinización y cuajado en árboles frutales** que se suceden en primavera tienen importancia capital para la producción de frutas. El período de floración es breve ya que la mayoría de las flores se marchita rápidamente, pero no por ello es poco trascendente para la producción frutal, porque en él ocurren los procesos de polinización, fecundación, formación de las semillas y crecimiento inicial de los frutos, que definen la producción potencial de ese año. (Agustí, M. 2004).

Todos estos procesos son complejos y particularmente sensibles a las condiciones ambientales. Es decir, este período es crítico desde el punto de vista climático, pero en el que otros factores tanto culturales como el estado de la planta pueden condicionar la producción y el futuro de la planta.

a) Factores ambientales

Los principales factores climáticos que afectan al periodo de la floración son la temperatura y las precipitaciones. La **temperatura** influye sobre el proceso de desarrollo de los vegetales por la acción de la acumulación de frío (horas de frío) y por la acción de la acumulación de calor (Integral térmica). Los requerimientos del periodo de latencia y las necesidades de horas frío, son características genéticas de las especies frutales. En el caso de que no se cumplan las necesarias horas frío durante alguna campaña, la floración se verá retrasada (Nyéki, 1996).

En lo que se refiere al calor necesario para brotar, a medida que la Integral térmica diaria aumenta la duración de las etapas de los estados fenológicos disminuye. (García de Cortázar et al., 1999). Por otra parte, climas templados y ambientes secos, pero no demasiado, tienen efectos positivos en la polinización. La temperatura óptima para la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico es la comprendida entre 20 y 25°C; la germinación disminuye a los 30°C y por debajo de 5°C y por encima de 35°C la actividad es nula (Agustí, 2004; Baldini, 1992). Los frutos recién fecundados sin unas condiciones favorables se desprenden por el punto de inserción del pedúnculo.

La **luz** influye sobre la inducción y la diferenciación floral así como sobre el crecimiento y el color de los frutos. La proporción de superficie foliar bien expuesta a la luz es mayor en cuanto el vigor de los árboles y su densidad de plantación son menores. Cuanto mayor sea el árbol y peor formado estés la diferencia de iluminación entre zonas del árbol será mayor. (Royo y Miranda, 2009).

La duración del periodo de floración está relacionada con las características climáticas (temperatura) en la primavera de la **zona** en la que nos encontremos. En zonas donde la primavera llega antes, el ascenso de temperaturas es más lento y por ello, la duración de la floración es mayor (Nyéki et al., 1996). En zonas donde la primavera llega más tarde, se acumulan más rápidamente las necesidades de calor requeridas y la duración de la floración es más corta.

Los órganos florales son sensibles a las temperaturas bajas. Para la mayor parte de las especies frutales los umbrales de resistencia se sitúan en -5°C en la fase precedente a la aparición de pétalos, -3°C en la aparición de los pétalos y $-1,5^{\circ}\text{C}$ en el período de la floración. A estas temperaturas se producen daños, incluso cuando los órganos florales están expuestos a ellas durante poco tiempo. Las temperaturas elevadas durante el período de la floración, unidas a una baja **humedad** pueden provocar la desecación de las secreciones estigmáticas y dañar la fecundación (Coutanceau, 1970).

Otra fase que también puede verse muy afecta por las condiciones climáticas, sobre todo por la temperatura es el cuajado. El efecto puede ser indirecto, alterando la actividad de las abejas, o directo, induciendo la formación de polen estéril o afectando al crecimiento del tubo polínico. Para que las abejas estén activas y se lleve a cabo la polinización y consiguiente cuajado del fruto debe haber una temperatura de entre 12 y 20°C . Las temperaturas inferiores a los $10-15^{\circ}\text{C}$ durante el periodo comprendido entre los 25 y los 60 días tras de la floración son limitantes, de forma que pueden estimular caídas excesivas de frutos cuajados (Agustí, 2004, Kozma y cols., 2003).

Por otra parte la temperatura, está relacionada con la fotosíntesis y su capacidad fotosintética para elaborar fotoasimilados. La fotosíntesis neta es máxima en el rango de temperatura de $20-30^{\circ}\text{C}$, comienza a disminuir a los 30°C y prácticamente cesa a partir de los 35°C . Un dato determinante a tener en cuenta es que al caer la temperatura por debajo de $-1,3^{\circ}\text{C}$, las hojas sufren un *shock* fisiológico importante y necesitan 10-15 días para recuperar su actividad normal. Este desarrollo se da con unas condiciones de buena disponibilidad hídrica. (Faust, 1989, Royo y cols, 2009).

Las **heladas** primaverales o tardías provocan el ennegrecimiento de las yemas, las cuales se secan y caen. En las flores del peral, son los ovarios los que se dañan.

Las **precipitaciones** es otro elemento climático de gran influencia en la floración y en los procesos de polinización y fecundación. Presenta efectos como limitar el vuelo de los insectos y abejas que no vuelan bajo la lluvia, arrastra los granos de polen y lava los granos de polen de los estigmas antes de la germinación. Las tormentas, el granizo y las lluvias intensas también afectan a la época de floración, provocan graves daños en la planta y afecta a la producción. Las condiciones ambientales, por tanto, son responsables de la intensidad y distribución de la floración (Agustí, 2004).

El **viento** fuerte causa una rápida evaporación de los extractos estigmáticos y la dehiscencia de las anteras y disminuye la actividad de las abejas sobre todo si además las temperaturas son bajas. Según la velocidad del viento entre 15 y 20 km/h impide el vuelo de las abejas. (Smith 1970 cit. Soltész, 1992). Los vientos secos, junto con altas temperaturas, deshidratan los estigmas. Los vientos regulares pero de cierta intensidad, pueden ocasionar daños mecánicos en las flores y, a veces, hasta su caída.

La **humedad relativa** óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la desecación del estigma y reducir su viabilidad.

b) Factores internos

Faeli y Rosati (1975 cit. Soltész, 1992) apuntaron que podría haber una diferencia de entre 1 y 2 días en la fecha de floración entre unos sistemas de cultivo y otros. El **sistema de formación** también va a afectar a la floración en la medida que las yemas que se encuentren sombreadas se retrasaran en la floración respecto a las que les incidan los rayos solares (Roemer, 1970 cit. Soltész, 1992). En relación con todo lo anterior, la **densidad** de flores y la densidad de plantación puedan modificar de alguna también la fecha de floración (Kozma et al., 2003).

La edad del árbol afecta en la medida que el envejecimiento del árbol provoca un retraso en la floración (Chang-Hoy, 2006). Así mismo, el **vigor** del árbol es determinante en la floración ya que el crecimiento vegetativo la reduce (Agustí, 2004). Otro de las causas de una buena floración se encuentra en las reservas de las raíces. Este efecto de las reservas, afecta en mayor medida a los árboles jóvenes por esto es más frecuente buenas floraciones en árboles de poca edad.

Otro de los factores con gran relevancia es la **carga** de yemas florales, cuanto mayor es la carga de producción y menor es la cantidad de cuajado necesaria para alcanzar los objetivos de producción. Por otra parte, cuanto menor sea la carga inicial en el árbol el nivel de cuajado necesario será más alto, pero también será más difícil alcanzarlo, ya que la capacidad de atraer el árbol a las abejas es menor, y también lo es la calidad de las flores. Las flores de menor calidad se caracterizan por tener menor tamaño, área estigmática; en definitiva, están peor formadas, principalmente sus estilos (las últimas piezas florales en formarse) y por ello el cuajado esperable de ellas es también menor (Nyéki y Soltész, 1996). En las posibilidades de cuajado afecta la viabilidad de las flores, en la que influye notablemente la longevidad de los óvulos y los estilos. Estos afectan a la duración del periodo. Por lo tanto, disponer de largos periodos de longevidad del ovulo y polen, suelen facilitar una buena polinización (Jackson, 2003) y permiten reducir los efectos perjudiciales de una meteorología desfavorable.

La calidad de las yemas fértiles se define (Williams, 1995) como la capacidad de la yema para dar fruto y está relacionada con la diferenciación y, por tanto con el número de flores que se incluyen en el corimbo (Miranda y cols., 2009). De acuerdo con Sanzol y Herrero (2001) cuanto el número de flores de un corimbo sea mayor, las flores mejor formadas tienen más y mejores células, la viabilidad de estilos y óvulos es mayor por lo tanto la posibilidad de ser fecundadas aumenta. Para evaluar dicha calidad se pueden utilizar diferentes parámetros. Ferree (1989) la evalúa mediante la superficie foliar del corimbo en plena floración pues, tal como indican Wünsche y Lakso (2000) durante las 5-6 primeras semanas de desarrollo del fruto, éste depende de los fotoasimilados proporcionados por estas hojas. Rom y Barrit (1987) y Ferree (1989) estiman la calidad de las yemas en relación al peso seco de éstas determinado al final del reposo vegetativo. En mi Trabajo Fin de Carrera de Ingeniero Técnico Agrícola (Bozal, 2001), estudié los parámetros por los que se podría caracterizar de una forma precoz la calidad de flor en frutales de pepita. Encontré que la sección de la lamburda, medida justo por debajo de la inserción de la yema mixta, estaba fuertemente relacionada con

las características productivas del corimbo, por lo que puede emplearse como índice evaluador de la calidad del ramo. Este método tiene la ventaja de que es más rápido de evaluar que los anteriores y, además no destruye los órganos estudiados. Las lamburdas de mayor tamaño ($>18 \text{ mm}^2$), eran las que presentaban yemas mixtas con mejores características, ya que tenían mayor número de hojas/corimbo (más de 4), y de una mayor superficie foliar ($>700 \text{ mm}^2$), lo que implicaba una mayor capacidad fotosintética del corimbo, y de alimentación de los frutos. Además, existe una buena relación entre la sección de las lamburdas y el peso de los pistilos y el número de flores, de manera que cuanto mayor es la sección de la lamburda, estos también eran mayores. Como consecuencia de todo esto, cuanto mayor era la sección de la lamburda (y por tanto su calidad), mayor es el cuajado esperable en los árboles a igualdad de carga (hasta un 28% más), así como el tamaño de los frutos presentes (Bozal, 2011).

c) Factores culturales

Otros factores que influyen en la polinización son la calidad y cantidad de polen, la intensidad de las visitas de insectos y la actividad de los polinizadores, la duración de la floración, y la composición cantidad y posición de los polinizadores en la finca. La mayor parte de las **variedades** de peral son auto-incompatibles y existen numerosas incompatibilidades entre variedades. Normalmente se recurre al uso de polinizadores adecuadamente distribuidos por la plantación. El porcentaje de las plantas polinizadoras sobre el total debe ser del 5-10% para especies anemófilas y del 10-20% para las entomófilas. En general, los perales tienen flores que resultan muy poco atractivas para las abejas, por lo que en esta especie se recomienda usar la mayor cantidad de polinizador posible para aumentar las posibilidades de polinización cruzada. Además, los polinizadores deberían colocarse lo más regularmente posible y distribuidos en las filas. Un buen cultivar polinizador debe producir abundante polen y con una elevada capacidad de germinación, florecer al mismo tiempo que los cultivares a polinizar y ser compatible con ellos. Preferiblemente el polinizador debería llevar un ligero adelanto para que hubiera gran cantidad de polen en el momento de la fecundación y favorecer el efecto masa. En la germinación del grano de polen influyen positivamente los iones Ca^{++} y la cantidad de polen captado por los estigmas; este último factor es conocido como "**efecto masa**" y se traduce en el hecho que la germinabilidad y la velocidad de crecimiento de los tubos germinativos aumentan al aumentar también la densidad de granos que haya en los estigmas. (Baldini, 1992).

En cuanto al empleo de **fitorreguladores**: hay que tener en cuenta que en ocasiones las condiciones climáticas no permiten una polinización adecuada y se recurre a la utilización del ácido giberélico en época de floración. Las giberelinas son los retardantes de crecimiento más empleados para favorecer la formación de los frutos. En el peral, el ácido giberélico (AGI: 20 ppm) permite aumentar el cuajado de los cultivares que normalmente producen poco y estimular la fructificación partenocárpica, por lo que en este sentido encuentra aplicación para remediar los daños producidos por las heladas primaverales. La utilización de éste provoca deformaciones en el fruto y para que tenga una menor incidencia se recomienda hacer su tratamiento a la caída de pétalos. (Agustí, 2010).

En lo que a la **poda** se refiere, como objetivo principal, la producción de lamburdas provistas de bolsas, dardos fructíferos y vegetativos y brindillas. La poda de estas lamburdas se debe regular de manera que se obtengan constantemente frutos lo más próximos al brazo, sin agotar demasiado la planta. Con el despunte se persigue hacer afluir a los dardos la máxima cantidad de savia.

1.4.3 Rendimiento. Modelos de producción

A partir del estudio de Miranda y cols. (2009) se puede establecer un modelo de producción para el cultivo en condiciones normales y mediante la aplicación del mismo, se puede estimar al principio del ciclo. Este modelo estima la producción normal por medio de tres parámetros que se pueden medir al comienzo del ciclo:

- **Vigor del árbol (ST):** El cual se estima mediante la sección del tronco medida a unos 15 cm por encima del injerto. Se expresa en cm^2 .
- **Intensidad de ocupación del terreno (VP):** este integra el vigor del árbol y la densidad de plantación. Se estima por la ST en relación al marco de plantación y se expresa en $\text{cm}^2 \text{ ST} \cdot \text{m}^{-2}$ superficie.
- **Carga de yemas de flor del árbol (DFT) y de la parcela (DFS):** Es el cociente entre el número de ramos productivos (lamburdas) del árbol y, respectivamente, el vigor del árbol y el marco de plantación.

El modelo que dichos autores proponen, permite además, estimar la proporción de yemas que definitivamente llevarán fruta y el peso de la fruta de dichos corimbos fértiles. Las relaciones que proponen son las siguientes:

Proporción de corimbos con fruta (%CF)

$$\% \text{ CF} = 52,22 - 0,40 * \text{DFS} + 0,94 * \text{VP} \quad (R^2=0,69 \quad P<0.0001)$$

Peso de la fruta de los corimbos fértiles (Pm Cbo)

$$\text{Pm Cbo (g)} = 319,54 - 1,60 * \text{DFS} - 35,45 * \text{CFT} \quad (R^2=0,68 \quad P<0,0001)$$

Estos modelos validaron en parcelas comerciales (Miranda y cols., 2009) y de los resultados los autores dedujeron que:

- Las mayores producciones potenciales se consiguen con árboles cuyo tamaño sea el necesario para que la ocupación del terreno este entre $12-20 \text{ cm}^2 \text{ ST/m}^2$. Estos vigos se alcanzan antes en las plantaciones intensivas, aunque entonces el periodo de máxima producción es más corto. En las condiciones normales del Valle del Ebro, la máxima capacidad de producción se consigue a partir del 5º año los niveles de buena productividad pueden mantenerse unos 10 años.

1.- Antecedentes

- El número de flores adecuado para obtener la producción normal oscila entre 1 y 4 yemas fértiles/ cm² de sección de tronco. Estos valores son menores conforme el grado de ocupación del terreno (cm²/m²) es mayor, lo cual es lógico ya que conforme aumenta este parámetro, los árboles son menos eficientes y están peor iluminados.
- Si se deja una carga de poda muy superior a la que el modelo indicado considera como normal, la producción potencial aumenta muy poco (10-20%) y se corre el riesgo de influir negativamente sobre la calidad de la fruta y sobre la producción del año siguiente pudiendo provocar un proceso de vecería. Cuando la carga es menor que la que prevé el modelo, la producción potencial disminuye en relación directa a dicha disminución.

Por otra parte, estos modelos son muy útiles como referencia a la hora de evaluar, por ejemplo, la repercusión de una determinada técnica de cultivo o la incidencia que ha podido tener cualquier circunstancia climatológica adversa.

2. OBJETIVOS

Durante el año 2014 se realizó el estudio en el que se pretende analizar de qué manera influye en el cuajado la distancia del polinizador y el clima en plantaciones comerciales de peral Conferencia en el Valle Medio - Alto del Ebro.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Material Vegetal

Los trabajos realizados en este TFC forman parte de una serie de actividades de investigación llevadas a cabo por el grupo de Fruticultura y Viticultura del Departamento de Producción agraria con el objetivo de determinar los factores que afectan al rendimiento y cuajado de la variedad “Conferencia” en el Valle del Ebro.

El estudio se llevó a cabo en 28 parcelas comerciales de pera de la variedad Conferencia situadas en la Ribera riojana y navarra del Ebro, cuya altura oscila entre los 264 y los 384 m sobre el nivel del mar. En la localidad de Entrena (La Rioja) se emplearon 10 parcelas, en Alfaro (La Rioja) 10 parcelas y en la localidad navarra de Tudela se hizo el seguimiento de 8 parcelas.

Las características principales de las parcelas estudiadas se resumen en la Tabla 5 y, como se observa, se diferencian por la edad, orientación, marco de plantación, y la presencia y proporción de polinizadores de forma que, en conjunto, se abarca un conjunto de situaciones agronómicas muy amplio.

Tabla 5. Características de las parcelas estudiadas.

Parcela	Localidad	Edad (años)	Proporción Polinizador	S. de Formación	S de Riego	D.P.	Orientación	Demora ^º (N=0º)	Inundación
AL_Cb_01	Alfaro	7	10:1	Palmeta	Inund.	4,5x2	ENE-WSW	250	NO
AL_Cb_02	Alfaro	7	10:1	Palmeta	Inund.	4,5x2	ENE-WSW	250	NO
AL_CN_01	Alfaro	8	0	Palmeta	Inund.	3x2,5	E-O	90	NO
AL_CN_02	Alfaro	8	10:1	Vaso	Inund.	3,8x2	NNE-SSW	25	SI
AL_CN_03	Alfaro	8	10:1	Vaso	Inund.	3,8x2	NNE-SSW	25	SI
Al_OR_01	Alfaro	21	0	Palmeta Libre	Inund.	4x2	ESE-WNW	100	SI
AL_SO_01	Alfaro	13	8:1	Palmeta	Inund.	3,8x1,95	NNW-SSE	160	SI
AL_LR_01	Alfaro	15	8:1	Palmeta	Inund.	3,8x2	NNE-SSW	25	SI
AL_LR_02	Alfaro	11	8:1	Palmeta	Inund.	3,8x2	NNE-SSW	25	SI
AL_LR_03	Alfaro	21	6:1	Palmeta	Inund.	3,8x2	NNE-SSW	25	SI
TU_MO_01	Tudela	8	8:1	Palmeta	Goteo	4x2	NNW-SSE	160	NO
TU_MO_02	Tudela	8	8:1	Palmeta	Goteo	4x1,95	NNW-SSE	160	NO
TU_MO_03	Tudela	15	8:1	Palmeta	Goteo	4x1,95	NNW-SSE	160	NO
TU_BO_01	Tudela	8	6:1	Palmeta	Goteo	3,7x2	NNW-SSE	160	NO
TU_TA_01	Tudela	9	6:1	Vaso	Goteo	4,5x2,5	NNW-SSE	160	NO
TU_TA_02	Tudela	9	6:1	Vaso	Goteo	4,5x2,5	NNW-SSE	160	NO
TU_VA_01	Tudela	21	16:4	Palmeta	Goteo	4x1,95	NNW-SSE	160	NO
TU_VA_02	Tudela	11	16:4	Palmeta	Goteo	4x1,95	NW-SE	130	NO
EN_CO_01	Entrena	9	10:1	Palmeta	Inund.	3,6x1,5	N-S	190	NO
EN_CV_01	Entrena	16	0	Drapeau	Inund.	3,4x1,5	NW-SE	130	NO
EN_RI_01	Entrena	11	0	Drapeau	Inund.	3,5x1,9	NW-SE	130	NO
EN_PR_01	Entrena	16	0	Drapeau	Inund.	3,5x1,5	NNW-SSE	160	NO
EN_BA_01	Entrena	11	0	Drapeau	Inund.	3,3x1,5	ENE-WSW	60	NO
EN_LI_01	Entrena	7	0	Palmeta	Inund.	3,5x1,6	ENE-WSW	60	NO
EN_DE_01	Entrena	16	0	Drapeau	Inund.	3,8x1,9	ENE-WSW	60	NO
EN_DE_02	Entrena	7	0	Drapeau	Inund.	3,8x1,9	ENE-WSW	60	NO
EN_GA_01	Entrena	16	0	Drapeau	Inund.	3,5x1,5	NW-SE	130	NO
EN_GA_02	Entrena	7	0	Drapeau	Inund.	3,5x1,6	NE-SW	45	NO

3.2 Diseño del ensayo

3.2.1 - Parcelas elementales

Según el parámetro a controlar, la parcela elemental estuvo formada por un árbol o por una parte del mismo. En este último caso se seleccionaba en cada árbol una rama principal completa que contuviese al menos 30 yemas mixtas repartidas por toda la estructura. Si en la rama había más de 40 yemas, sólo se controlaban 40 empezando a contar desde la mitad de su longitud (quedaban fuera las yemas más interiores y más exteriores). Si las ramas principales del árbol tenían menos de 30 yemas, se seleccionaban dos o más ramas completas hasta tener unas 40 yemas en total.

En este trabajo se emplearon las mismas parcelas y árboles que fueron empleadas en los trabajos del Grupo de Fruticultura y Viticultura durante el pasado año. Los criterios con los que se eligieron los árboles fueron los siguientes:

1º Elección de las filas donde se ubicaban los árboles a controlar

- a) Fincas con polinizadores: Se elegía la 3ª fila de polinizadores contada desde el punto por donde se accedía a la finca y se elegía la fila de Conferencia contigua y la más lejana a dicha fila de polinizadores que se encontraba en el sentido de la marcha.
- b) Fincas sin polinizadores: Se elegía la fila que, contando desde el punto de acceso, se ubicaba al principio del segundo tercio.

En el caso de que el número de árboles/fila fuera menor de 15, se elegían dos filas contiguas y alejadas a dos filas de polinizadores, o dos filas contiguas cuando no había polinizadores.

2º Elección de los árboles que constituían las parcelas elementales de cada finca: Se pretendía que los árboles elegidos fueran una representación fiel de la distribución de tamaños presentes en la fila, y para ello:

- a) Se medía la sección de tronco (ST) de todos los árboles de la fila (o al menos de 40-60 contiguos)
- b) Con los resultados se determinaba el valor medio (m) y la desviación (s) y se clasificaban en 5 niveles:

Muy pequeños: $m-0,75s < ST < m-0,50s$

Pequeños: $m-0,50s < ST < m-0,25s$

Medios: $m-0,25s < ST < m+0,25s$

Grandes: $m+0,25s < ST < m+0,50s$

Muy grandes: $m+0,50s < ST < m+0,75s$

- c) Se contaba el número de árboles incluidos en cada intervalo
- d) Se escogían al azar árboles de cada tamaño en proporción a los que se encontraron en cada uno hasta marcar un total de 15 árboles

En las parcelas donde había polinizadores, el número de tratamientos era 2: la fila contigua al polinizador, y la más lejana que, según la parcela, podía estar a 3, 4, 5, 6 o 16 filas del polinizador (Tabla 1). El número de repeticiones fue 15 salvo algunas excepciones, que se indican en el siguiente apartado al detallar los controles realizados.

3.2.2 - Controles realizados

Inicialmente cada finca se caracterizaba por los siguientes parámetros:

- Marco de plantación ($m^2/\text{árbol}$).
- Orientación de las filas.
- Proporción de polinizadores.

En cada una de las parcelas elementales se realizaron los siguientes controles:

- Vigor. Al principio del ciclo se midió el diámetro del tronco a alrededor de 15-20 cm del suelo en dos direcciones perpendiculares y con el valor medio se calculaba la sección del tronco (cm^2).
- Carga dejada tras poda. En estado fenológico "D" se contaban todos los ramos coronados (lamburdas y brindillas) de cada árbol elegido.

Para los controles siguientes la parcela elemental eran las ramas de producción elegidas en cada árbol como se ha dicho anteriormente

- Número de yemas controladas. Número de yemas fértiles asentadas sobre lamburdas y sobre brindillas.
- Calidad de los ramos. Estimada por la sección de la base de todos los ramos fértiles controlados. Este control se hizo sobre 5 de los 15 árboles
- Calidad de las yemas fértiles. Estimada por el número de flores/Yema. Este control se hizo sobre 5 de los 15 árboles, los mismos que para determinar la calidad de los ramos.
- Evolución del cuajado. El número de frutos/Corimbo se determinó cuando el tamaño de los frutos más avanzados de la parcela, estimado por el diámetro, superaba los $\approx 25mm$.

Para no alterar las muestras en las que se controlaba la evolución, los siguientes controles se realizaron en ramas elegidas con el mismo criterio que el expresado anteriormente pero asentadas en árboles de la misma fila que no se habían elegido inicialmente.

- Tamaño, forma del fruto y número de semillas/ Fruto. Se medía en los frutos de 30 corimbos recogidos el mismo día en que se realizaron los controles de cuajado. Se diferenciaban las semillas según su grado de desarrollo en tres tipos: normales, abortadas precoz y tardíamente.
- Incidencia de heladas. El día 24 de marzo, cuando las plantaciones estaban en estado "F" se detectó en las tres localidades del ensayo una temperatura mínima por debajo de la umbral considerado para esta especie en ese estado fenológico. El día siguiente a su ocurrencia (25 de marzo), de forma similar a como se ha explicado en el punto anterior, se recogieron muestras de alrededor de 50 frutos/parcela y, en el laboratorio se cortaban por el centro al objeto de ver los síntomas en el ovario porque esa es la parte más sensible del fruto. Un corimbo se consideraba helado cuando estaban afectados los ovarios de al menos las cuatro flores más adelantadas del corimbo.

3.3 - Tratamiento de los datos

Con los resultados de los controles anteriores se estimó:

- Vigor de los árboles y de la plantación (cm² y cm²/m², respectivamente)
- Intensidad de carga (nº de yemas dejadas tras poda)
- Proporción (%) de Corimbos fértiles cuando los frutos tenían 25 mm
- Nº Frutos/Corimbo fértil

Para ver la influencia de la distancia al polinizador, en las fincas en las que se disponía de polinizadores, los valores obtenidos se sometieron a análisis de varianza y cuando las diferencias se mostraban significativas, las medias se separaron mediante un test de Duncan.

En los parámetros que se indican a continuación, para discriminar la influencia del polinizador de otras variables que podían influir en ellos, se introducían las covariables correspondientes.

Tabla 6. Parámetros y Covariables empleadas

Parámetro	Covariable
Carga	Vigor del árbol
Nº de flores/ corimbo	Sección base de la lamburda
% de corimbos fértiles	Carga tras poda
Nº de frutos/corimbo	Carga tras poda

Cuando el parámetro se expresaba como %, para la realización del ANOVA, previamente se transformaban los valores con la función “arco seno”.

Se han calculado también mediante análisis de regresión lineal las relaciones existentes entre:

- Edad y vigor.
- La carga y la calidad de las lamburdas.
- Carga el año anterior y variación de la carga de poda.
- Nº de semillas/fruto y forma del fruto

Para la realización de los análisis se ha utilizado Microsoft Office Excel 2007 y el paquete estadístico IBM SPSS statistics 21.

4 – RESULTADOS

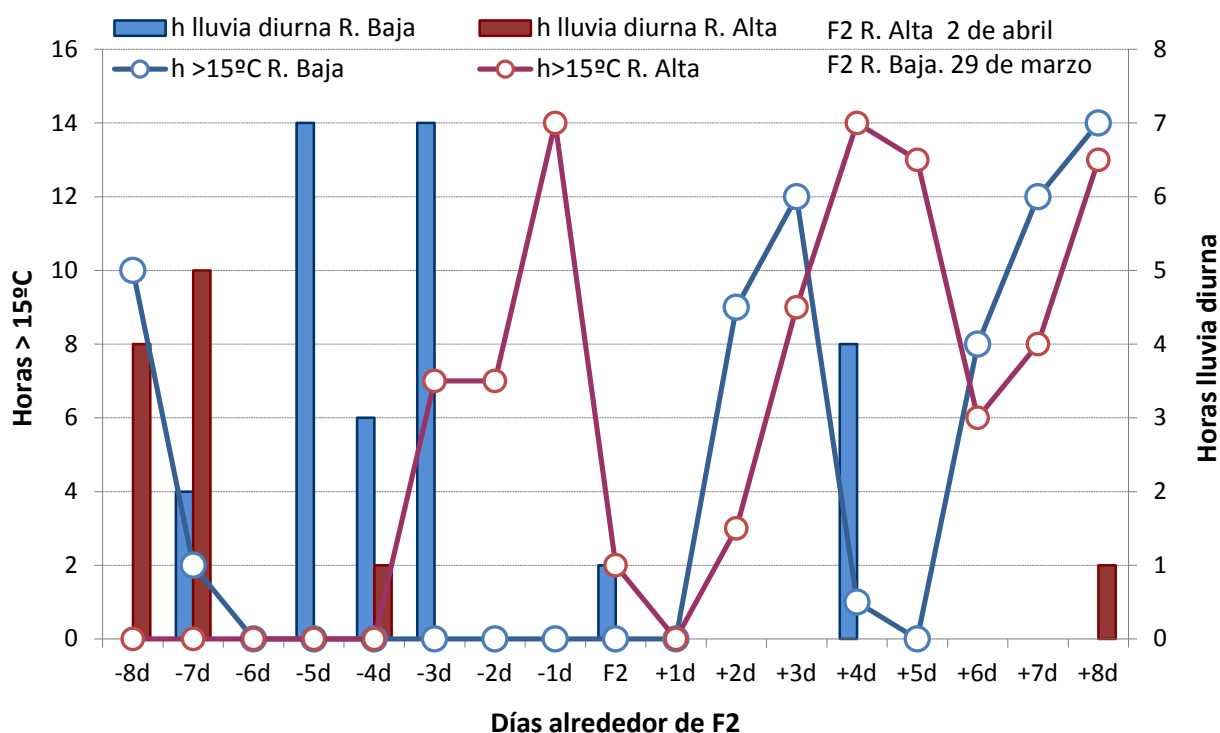
4.1 - Circunstancias Climáticas

4.1.1 - Durante la fecundación – cuajado

En la Figura 12 se resumen las características climáticas que se produjeron desde una semana antes de ocurrir la plena floración de las parcelas (F2) hasta una semana después de producida. Se han distinguido dos zonas climáticas: Ribera Baja, que incluye a las parcelas observadas en Tudela y Alfaro, y Ribera Alta, que incluye a las parcelas de Entrena. En la Figura se destacan los principales factores meteorológicos que pueden afectar tanto a la fecundación y al cuajado, es decir, las horas de precipitación producidas durante el día y las horas diarias por encima de 15°C que han tenido lugar. Se tiene en cuenta este umbral de temperatura, porque a partir de él se considera que la actividad de las abejas no se ve limitada por el frío. En la Ribera Baja la plena floración se alcanzó el día 29 de marzo y aunque la semana previa a la plena floración las temperaturas fueron bajas (ningún día superó los 15°C) y hubo lluvias intensas, a partir de la plena floración cesaron las lluvias y las temperaturas fueron en general elevadas.

En la Ribera Alta la plena floración se alcanzó cuatro días más tarde y, como se observa en la figura, hasta el día de plena floración se alternaron días de precipitación con bajas temperaturas y días cálidos (14 horas por encima de los 15°C) y secos. Desde el día posterior a plena floración, las temperaturas ascendieron progresivamente, siendo incluso mayores que las observadas en la Ribera Baja durante el mismo periodo. y en ausencia de lluvias. En conjunto, las condiciones ambientales en las dos regiones fueron favorables para la fecundación y el cuajado.

Figura 12. Temperatura, expresada como horas >15°C y precipitaciones, expresadas como horas diurnas con precipitación mayor de 2l/m² en las inmediaciones de la floración del peral Conferencia en las regiones de estudio.



En la noche del 23 al 24 de marzo, cuando los árboles se encontraban en estado "F", la temperatura descendió por debajo del umbral de sensibilidad del peral en este estado fenológico. Por ello, se tomaron muestras de unos 30 corimbos en cada parcela del estudio, y se observó el estado de los pistilos, ya que son las partes de la flor más sensibles a la helada en ese estado fenológico. Se registró la proporción de flores que mostraban síntomas de helada, así como la de corimbos en los que hubiera al menos una flor helada, y los resultados se resumen en la Tabla 7. En la Tabla se comprueba que los efectos de la helada fueron mucho más severos en la Ribera Alta que en la Baja, ya que en la mayoría de parcelas de la primera región se vieron afectadas más del 50% de las flores y prácticamente todos los corimbos tenían al menos dos o más flores heladas. Los daños fueron mucho más moderados en la Ribera Baja ya que, salvo en una parcela (AL_SO_01), situada al nivel del Ebro y al fondo de una colina, menos del 15% de las flores presentaron síntomas de helada, y más del 70% de los corimbos estuvieron completamente sanos. En todos los casos, el único órgano en el que se observaron daños fueron los pistilos.

Tabla 7. Daños producidos por las heladas en las parcelas del ensayo.

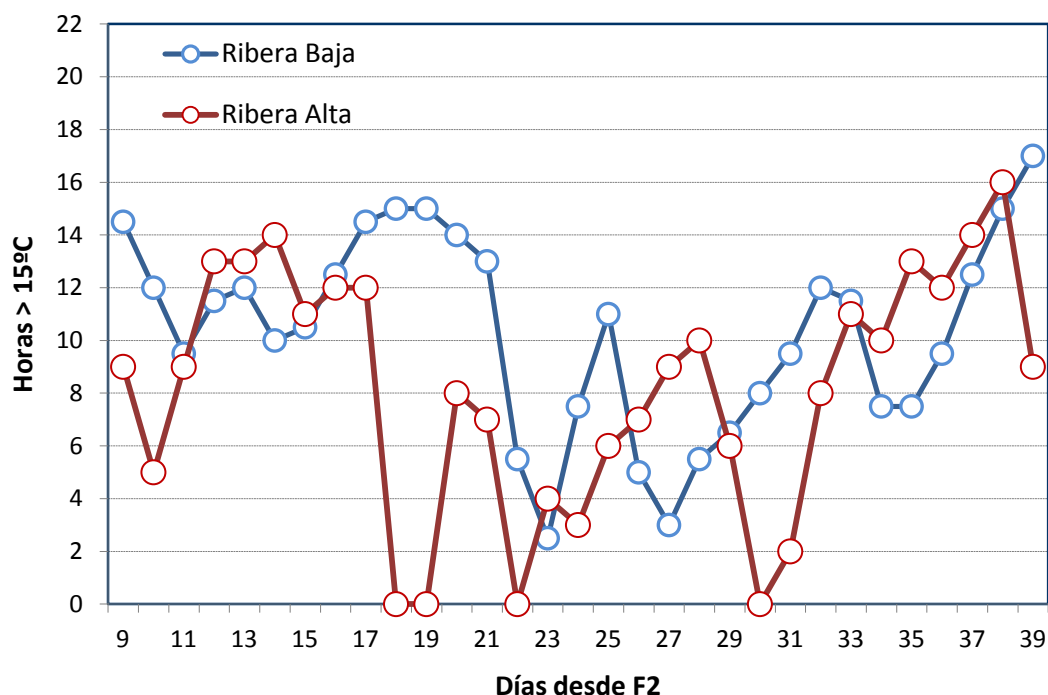
Parcela	%Flores heladas		% Cbos Helados	
	Cerca	Lejos	Cerca	Lejos
AL_CB_01	2,0	1,8	14,3	12,5
AL_CB_02	10,0	0,0	30,0	0,0
AL_CN_01	3,6	3,6	14,3	14,3
AL_CN_02	2,4	8,2	14,3	14,3
AL_CN_03	1,8	4,1	14,3	28,6
AL_LR_01	0,0	1,7	0,0	10,0
AL_LR_02	2,4	12,5	14,3	41,7
AL_LR_03	1,7	1,4	10,0	10,0
AI_OR_01	2,5	2,5	20,0	20,0
AL_SO_01	58,9	22,2	84,0	64,0
TU_BO_01	8,6	8,6	20,0	20,0
TU_MO_01	15,8	15,8	30,0	30,0
TU_MO_02	15,8	15,8	30,0	30,0
TU_MO_03	15,8	15,8	30,0	30,0
TU_TA_01	8,4	8,4	50,0	50,0
TU_TA_02	8,4	8,4	50,0	50,0
TU_VA_01	0,0	0,0	0,0	0,0
TU_VA_02	0,0	0,0	0,0	0,0
EN_BA_01	66,9	66,9	85,7	85,7
EN_CO_01	43,9	70,5	82,6	95,7
EN_CV_01	91,4	91,4	100,0	100,0
EN_DE_01	86,5	86,5	100,0	100,0
EN_DE_02	56,4	56,4	86,4	86,4
EN_GA_01	61,3	61,3	87,5	87,5
EN_GA_02	22,8	22,8	54,5	54,5
EN_LI_01	90,1	90,1	90,9	90,9
EN_PR_01	83,9	83,9	100,0	100,0
EN_RI_01	81,1	81,1	100,0	100,0

4.1.2 - Durante el periodo inicial del fruto

En la Figura 13 se presentan las condiciones de temperatura (como horas > 15°C) durante el periodo de crecimiento inicial de los frutos. Se ha tomado este umbral porque en la bibliografía consultada se considera que por encima de esta temperatura hay un adecuado ritmo de división celular y, por tanto, la temperatura ya no es limitante. Se observa que en las dos zonas hubo durante los primeros 8-10 días de crecimiento de los frutos (en los que este es más sensible a las bajas temperaturas), más de 10 horas por encima de los 15°C. Durante la tercera semana tras la plena floración se produjo una brusca caída de las temperaturas, más intensa en la Ribera Alta, que dio paso a una semana de temperaturas inestables, alternando días fríos y

moderadamente cálidos. Posteriormente se observa un ascenso gradual de las temperaturas, pasando de las 0-4 horas >15°C hasta más de 15 horas. En conjunto, se puede considerar que las temperaturas durante el periodo inicial de desarrollo de los frutos han sido favorables.

Figura 13. Temperatura por encima de 15°C en los días posteriores a plena floración.



4.2 – Vigor y carga de las parcelas

4.2.1 – Vigor

a) Valores en cada parcela

En la Tabla 8 se resumen las características de las 28 parcelas en lo que se refiere a su vigor, estimado a partir de la sección de tronco. Las fincas son muy dispares, ya que el vigor de los árboles oscilaba entre los 48 cm² de sección de tronco de EN_DE_02 y los 174 cm² de ST de AL_LR_01. Esta disparidad también se observa en el vigor de plantación, que oscilaba entre los 6,7 cm² ST/m² de EN_DE_02 y los 23,4 cm² ST/m² de EN_PR_01. De todo esto se deduce que la muestra en conjunto incluye parcelas con árboles muy diferentes entre sí, por lo que se podría considerar representativa de la mayor parte de situaciones que se presentan en la zona media y alta del Valle del Ebro.

El coeficiente de variabilidad entre árboles dentro de cada parcela no superaba el 25% en la mayoría de parcelas (las excepciones fueron EN_DE_02, EN_BA_01, EN_GA_01, EN_GA_02, EN_RI_01 y TU_MO_03), por lo que en general se puede decir que las parcelas eran bastante homogéneas.

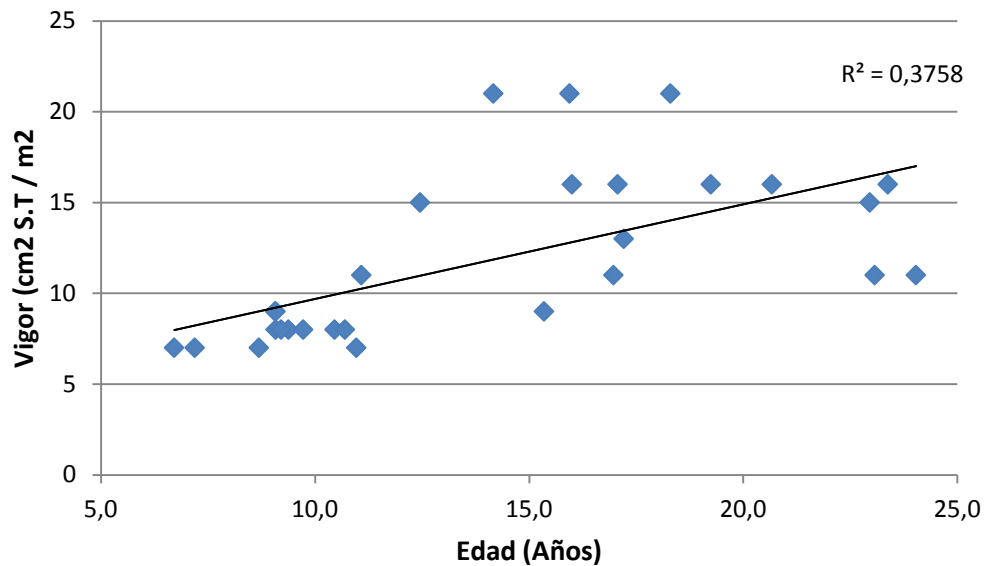
Tabla 8. Vigor de las parcelas

Parcela	DP	Edad	Secc. Tronco	Vigor	C.V (%)
			(cm ²)	(cm ² ST/m ²)	
AL_CB_01	5	7	64,72	7,2	23,23
AL_CB_02	5	7	78,21	8,7	11,23
AL_CN_01	0	8	70,35	9,4	21,00
AL_CN_02	6	8	79,48	10,5	13,24
AL_CN_03	5	8	81,31	10,7	12,34
AL_LR_01	4	15	174,46	23,0	18,37
AL_LR_02	4	11	128,97	17,0	18,53
AL_LR_03	3	21	121,17	15,9	20,06
AL_OR_01	0	21	113,32	14,2	16,24
AL_SO_01	4	13	127,53	17,2	15,08
TU_BO_01	6	8	67,19	9,1	23,20
TU_MO_01	4	8	77,79	9,7	16,17
TU_MO_02	4	8	71,82	9,2	24,74
TU_MO_03	4	15	96,76	12,5	30,78
TU_TA_01	3	9	102,09	9,1	14,37
TU_TA_02	3	9	102,08	9,1	12,45
TU_VA_01	16	21	142,74	18,3	15,89
TU_VA_02	6	11	86,43	11,1	24,56
EN_BA_01	0	11	118,97	24,0	27,20
EN_CO_01	5	9	82,88	15,3	21,22
EN_CV_01	0	16	105,41	20,7	22,21
EN_DE_01	0	16	123,22	17,1	17,15
EN_DE_02	0	7	48,45	6,7	37,20
EN_GA_01	0	16	101,03	19,2	28,82
EN_GA_02	0	16	89,56	16	26,13
EN_LI_01	0	7	61,40	11,0	32,42
EN_PR_01	0	16	122,73	23,4	22,69
EN_RI_01	0	11	153,42	23,1	39,78

b) Influencia de la edad

En la Figura 14 se analiza la relación existente entre la edad y el vigor de las fincas escogidas, y se comprueba que, como era esperable, cuanto mayor es la edad de una plantación, mayor es su vigor. No obstante, el coeficiente de determinación ($R^2=0,376$) aunque significativo, es relativamente bajo, lo que nos indica que hay otros factores (entre los que se podría incluir la producción) que están influyendo en mayor medida que ésta.

Figura 14. Influencia de la edad en el vigor de las plantaciones.



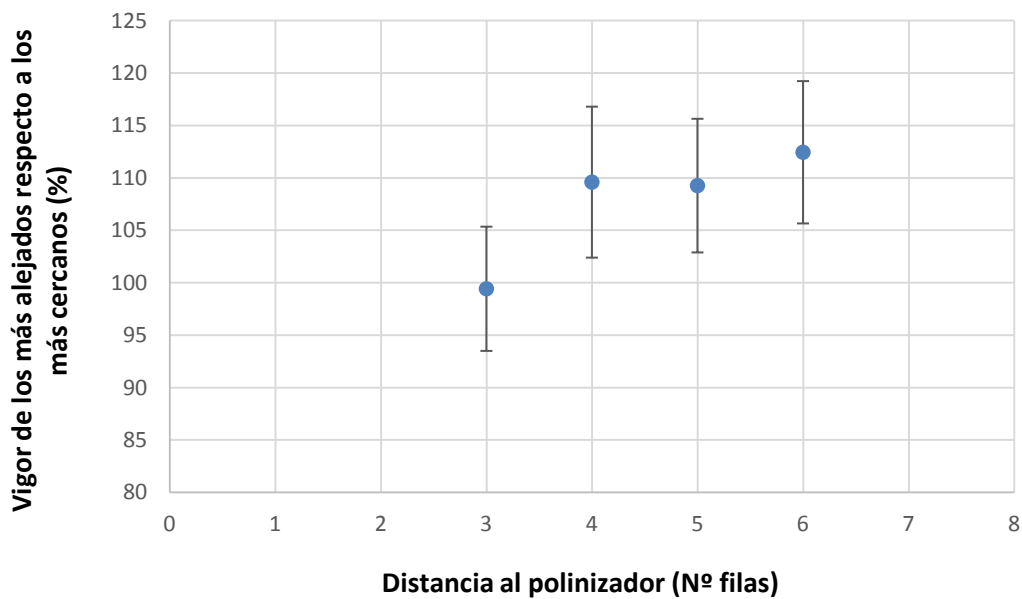
c) Influencia de la distancia al polinizador

En la Tabla 9 se resumen los resultados de los análisis de varianza sobre la influencia de la distancia de los árboles al polinizador sobre su tamaño. Las diferencias sólo fueron significativas en 4 de las 17 parcelas analizadas, y en el sentido esperado de que los árboles más alejados del polinizador son más grandes. Si se agrupan las filas más alejadas al polinizador por su distancia en número de filas y se calcula el vigor relativo a la fila contigua al polinizador (Figura 15), se comprueba una clara tendencia a que conforme la distancia al polinizador es mayor, también lo es la diferencia de vigor de los árboles, en las filas situadas a 3 filas de distancia del polinizador los árboles tienen un tamaño similar, pero a partir de 4 filas de diferencia los árboles son un 10-12% más grandes. Todos estos resultados seguramente se pueden explicar porque la producción acumulada de los árboles de las filas cercanas al polinizador ha sido mayor que la de los lejanos y, como se sabe, la producción compite con el desarrollo vegetativo. Así pues, estos resultados estarían poniendo de manifiesto el efecto positivo de la cercanía de los polinizadores sobre el rendimiento.

Tabla 9. Influencia de la distancia del polinizador sobre el vigor

Parcela	DP	Sección Tronco (cm ²)		Sig.
		Cerca	Lejos	
AL_CB_01	5	63,27	66,17	0,605
AL_CB_02	5	76,77	79,64	0,381
AL_CN_02	6	78,73	80,22	0,706
AL_CN_03	5	80,13	82,48	0,531
AL_LR_01	4	174,95	173,97	0,935
AL_LR_02	4	125,40	132,53	0,423
AL_LR_03	3	116,83	125,51	0,337
AL_SO_01	4	124,32	130,73	0,370
TU_VA_02	6	80,49	92,38	0,127
TU_BO_01	6	60,90	73,48	0,024
TU_MO_01	4	81,71	73,86	0,087
TU_MO_02	4	64,67	78,97	0,025
TU_MO_03	4	82,44	111,09	0,006
TU_TA_01	3	107,07	97,12	0,062
TU_TA_02	3	102,01	102,14	0,979
TU_VA_01	16	136,89	148,59	0,161
EN_CO_01	5	73,41	92,35	0,002

Figura 15. Influencia de la distancia al polinizador sobre el vigor de los árboles más alejados respecto a los más cercanos (se indican medias \pm errores típicos).



4.2.2 – Carga

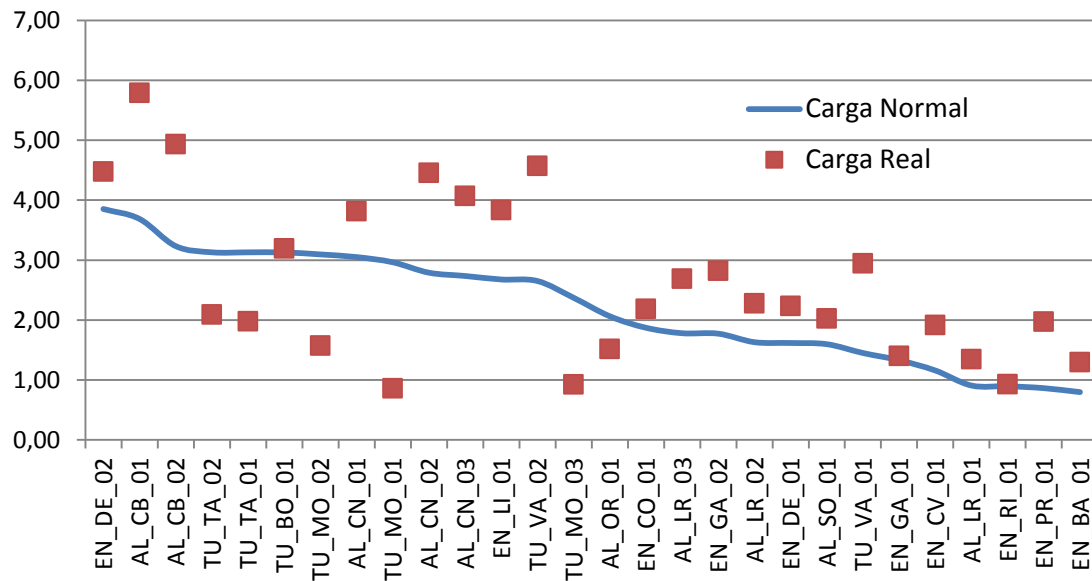
a) Valores en cada parcela

En la Tabla 10 se detalla la carga media dejada tras la poda en cada una de las parcelas de seguimiento. Los valores oscilan entre 65 y 420 corimbos/árbol y entre 0,86 y 5,79 corimbos/sección de tronco, por lo que se comprueba de nuevo que se ha incluido en el estudio un amplio rango de situaciones de cultivo. Como se muestra en la Tabla, el coeficiente de variabilidad oscila entre el 20 y el 70%, lo que supone unas notables diferencias entre las diferentes parcelas que son muy superiores a las que se han observado en el vigor de los árboles. Esto muestra que la vecería no implica que los árboles de una finca estén un año muy cargados todos, y al siguiente muy poco, sino que también este efecto no se produce en todos los árboles por igual, incluso dentro de una misma fila, por lo que se producen grandes variaciones dentro de la parcela un mismo año. En la Figura 16 se representa la relación entre la carga real dejada tras la poda en las parcelas y la estimada como normal, según el modelo de Royo y cols. (2009). Éstos estudiaron las cargas que habitualmente se dejan en las parcelas de Conferencia cultivadas en el Valle del Ebro, y encontraron que la carga unitaria es mayor conforme el vigor de plantación es menor. El modelo establece los niveles de carga que debería llevar el árbol si se encuentra en condiciones normales. Como puede observarse, en la mayor parte de las parcelas, la carga dejada tras la poda es mayor a la carga estimada por el modelo en una proporción que oscila entre el 2 y el 128%, lo que indica que el criterio de poda es prudente, probablemente porque el agricultor pretende defenderse de posibles circunstancias adversas (como heladas o primaveras frías) y conseguir una cosecha adecuada incluso cuando el cuajado sea deficiente.

Tabla 10. Valores de carga en cada parcela

Parcelas	DP	Nº Cbos/Arb	Nº Cbos /ST	C.V (%)
AL_CB_01	5	357	5,79	30,90
AL_CB_02	5	384	4,94	30,10
AL_CN_01	0	260	3,82	25,49
AL_CN_02	6	346	4,46	28,73
AL_CN_03	5	328	4,07	22,93
AL_LR_01	4	233	1,35	25,51
AL_LR_02	4	288	2,28	29,45
AL_LR_03	3	323	2,69	21,95
AL_OR_01	0	170	1,52	21,68
AL_SO_01	4	256	2,03	24,20
TU_BO_01	6	213	3,20	33,17
TU_MO_01	4	65	0,86	68,85
TU_MO_02	4	110	1,58	66,18
TU_MO_03	4	85	0,93	70,17
TU_TA_01	3	202	1,98	32,48
TU_TA_02	3	210	2,09	37,72
TU_VA_01	16	420	2,95	18,62
TU_VA_02	6	384	4,57	23,73
EN_BA_01	0	142	1,30	42,80
EN_CO_01	5	168	2,19	43,95
EN_CV_01	0	200	1,92	22,09
EN_DE_01	0	268	2,24	34,00
EN_DE_02	0	198	4,48	35,88
EN_GA_01	0	139	1,40	26,39
EN_GA_02	0	244	2,82	45,92
EN_LI_01	0	211	3,84	38,55
EN_PR_01	0	232	1,97	32,15
EN_RI_01	0	129	0,93	51,46

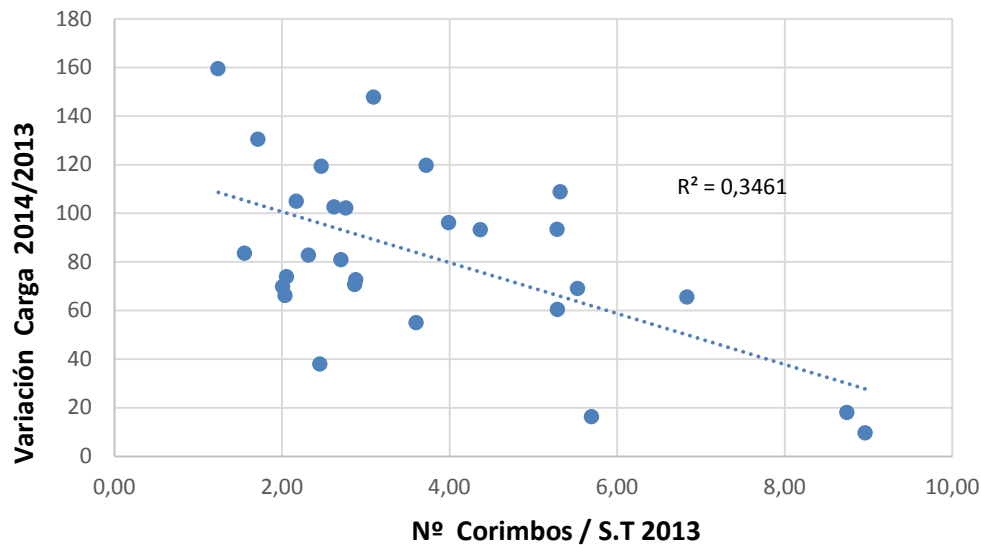
Figura 16. Carga real dejada tras la poda y la estimada según el modelo de Royo y cols. (2009).



b) Influencia de la flor del año anterior.

En la Figura 17 se analiza la influencia del nivel de carga de los árboles el año anterior sobre la vecería, expresada como la variación de la carga de poda entre el presente año y el pasado. En ella se puede comprobar que hay una influencia clara entre el nivel de carga de un año y el que tiene al siguiente: Para las parcelas con carga baja (menos de 1,5 cbos/cm² ST) el año anterior, la carga de este año fue hasta un 60% superior, y para cargas altas (más de 5 cbos/cm² ST) en 2013 la carga de este año ha sido hasta un 80% inferior. Por otra parte, las parcelas que el año pasado tuvieron una carga entre 2 y 4 corimbo/cm² ST tienen variaciones pequeñas, inferiores al 20% y podrían considerarse, al menos en las condiciones de este ensayo, como los valores bajo los que se minimiza la vecería.

Figura 17. Influencia de la carga del año anterior sobre la que los árboles tuvieron este año.



b) Influencia de la distancia al polinizador

En la Tabla 11 se muestran la influencia de la distancia al polinizador sobre la carga de flor de este año. En la mitad de las parcelas la covariable vigor fue significativa, por lo que las medias que se muestran ya están corregidas. Se comprueba como las diferencias han sido significativas en 7 parcelas, en las cuales hay al menos un 30% de diferencia entre las que están cerca y lejos del polinizador, teniendo más carga los que están más alejados. En las parcelas donde no fueron significativas se observa que las cargas tienden a ser mayores lejos del polinizador entre 2% y 20%, valores mucho menores que C.V para la carga. Como consecuencia de la fuerte variabilidad, complica ver diferencias en distancia al polinizador cuando estas son moderadas (<20%).

Tabla 11. Influencia de la distancia al polinizador sobre la carga.

Parcelas	DP	Nº Cbos/ Secc. Tronco		Sign	Sig. Cov (1)
		Cerca	Lejos		
AL_CB_01	5	5,92	5,67	0,619	0,000
AL_CB_02	5	5,02	4,85	0,766	0,612
AL_CN_02	6	4,33	4,58	0,527	0,001
AL_CN_03	5	4,28	3,87	0,211	0,052
AL_LR_01	4	1,38	1,32	0,626	0,211
AL_LR_02	4	2,04	2,52	0,039	0,010
AL_LR_03	3	2,58	2,81	0,299	0,202
AL_SO_01	4	1,92	2,14	0,213	0,079
TU_BO_01	6	3,39	3,00	0,378	0,798
TU_MO_01	4	0,55	1,17	0,004	0,494
TU_MO_02	4	0,87	2,28	0,000	0,006
TU_MO_03	4	0,62	1,24	0,018	0,022
TU_TA_01	3	1,74	2,22	0,061	0,709
TU_TA_02	3	1,76	2,43	0,010	0,015
TU_VA_01	16	2,80	3,10	0,160	0,586
TU_VA_02	6	4,12	5,03	0,009	0,000
EN_CO_01	5	2,45	1,92	0,028	0,000

¹La covariable es el vigor de las parcelas.

4.3 – Calidad de las yemas

4.3.1 – Tamaño de las lamburdas

En la Tabla 12 se muestran los valores medios de tamaño de las lamburdas, expresados como sección medida justo bajo la inserción de la yema, la variabilidad de estos valores, y los resultados del análisis de varianza en el que se analiza el efecto de la distancia al polinizador. Los valores de la sección media están comprendidos entre los 15,77 mm² de AL_SO_01 y 21,97 mm² de TU_MO_03. Tal como indica Bozal (2011), cuando mayor es la sección de la lamburda, mayor es la calidad de éstas, y en el caso de Conferencia la calidad es máxima para valores de sección por encima de los 18 mm². Por esto, se comprueba que las parcelas de estudio tenían este año unas lamburdas de muy alta calidad, y además, de forma muy regular en los árboles, porque los coeficientes de variación estaban en la mayoría de casos por debajo del 10%. Es de destacar el caso de las parcelas de TU_MO, en las que ya se ha indicado que tenían una carga muy baja (un 50% menos de la normal), pero que presentan valores muy altos de tamaño de lamburda, cuando sería esperable lo contrario. En esta parcela se observó que los propietarios hicieron una poda de renovación muy severa, en la que se habrían dejado sólo las mejores yemas, y de ahí el resultado observado.

La influencia de la distancia al polinizador solo ha sido significativa sobre el tamaño en 1 parcela. Como las lamburdas son de muy buena calidad, superando ampliamente en todos los casos el nivel que marca la máxima calidad (Bozal, 2011), no es de extrañar que haya pocas diferencias entre que los árboles están lejos y cerca del polinizador.

Tabla 12. Tamaño de las lamburdas en cada parcela e influencia de la distancia al polinizador sobre el tamaño de la lamburda.

Parcelas	DP	Secc. Media Lmb (mm ²)	C.V (%)	Sección de las lamburdas (mm ²)		Sig
				Cerca	Lejos	
AL_CB_01	5	17,69	6,83	18,18	17,20	0,218
AL_CB_02	5	17,46	6,08	17,22	17,70	0,507
AL_CN_02	6	18,40	9,65	19,44	17,36	0,057
AL_CN_03	5	18,66	11,68	19,60	17,72	0,187
AL_LR_01	4	16,61	7,64	17,12	16,10	0,222
AL_LR_02	4	17,50	8,81	17,90	17,10	0,444
AL_LR_03	3	16,98	7,63	16,96	17,00	0,964
AL_SO_01	4	15,77	6,29	15,08	16,46	0,016
TU_BO_01	6	19,18	7,83	20,06	18,30	0,057
TU_MO_01	4	18,30	9,23	17,80	18,80	0,380
TU_MO_02	4	19,96	13,26	19,62	20,30	0,709
TU_MO_03	4	21,97	8,73	21,23	22,56	0,331
TU_TA_01	3	19,55	9,47	18,54	20,56	0,082
TU_TA_02	3	19,66	8,32	20,64	18,68	0,050
TU_VA_01	16	19,94	15,53	19,58	20,30	0,736
TU_VA_02	6	17,13	18,82	18,34	15,63	0,231
EN_CO_01	5	17,53	3,98	17,26	17,80	0,242

4.3.2 – Nº de flores / Corimbo

En la Tabla 13 se detalla la influencia del polinizador sobre el número de flores que había en cada corimbo. La covariable, en este caso el tamaño de la lamburda, en ninguna de las parcelas estudiadas ha resultado ser significativa. El número de flores en cada corimbo oscila entre las 6 y las 7,5 flores/corimbo, y fue muy homogéneo dentro de cada parcela. No se han observado diferencias en ninguna parcela por la distancia al polinizador, pero su número de flores es relativamente alto pudiéndose explicar por lo mismo que hemos detallado en la influencia en el tamaño de las lamburdas.

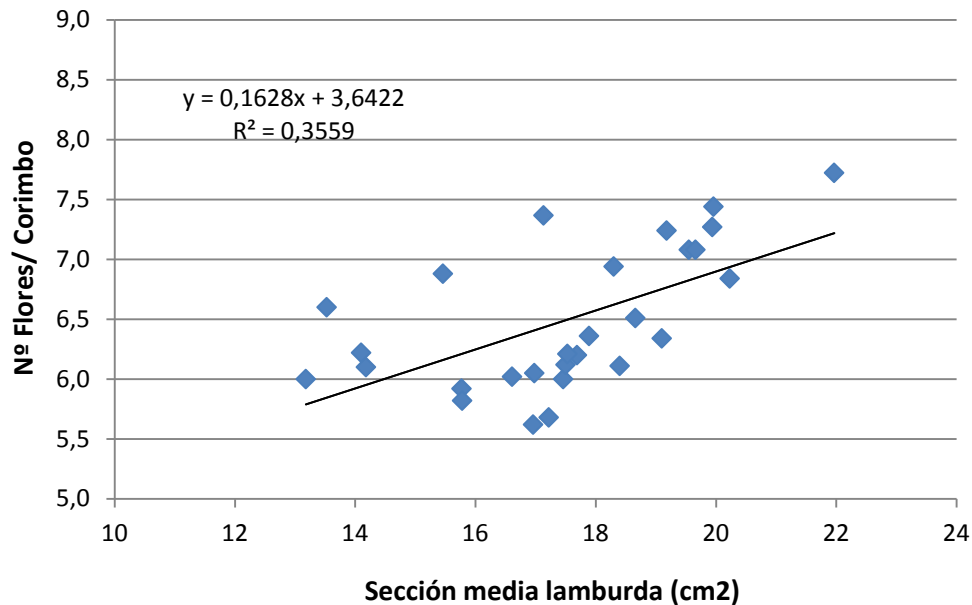
Tabla 13. Influencia del polinizador sobre el Nº de flores por corimbo de las yemas.

Parcelas	DP	Nº Med. FI /Cbo árbol	C.V (%)	Nº flores/Corimbo		Sign	Sign. Cov (1)
				Cerca	Lejos		
AL_CB_01	5	6,20	6,89	6,24	6,16	0,786	0,240
AL_CB_02	5	6,00	5,61	6,10	5,90	0,378	0,489
AL_CN_02	6	6,11	4,04	6,08	6,14	0,724	0,792
AL_CN_03	5	6,51	5,81	6,64	6,38	0,304	0,764
AL_LR_01	4	6,02	8,75	5,84	6,20	0,306	0,258
AL_LR_02	4	6,12	6,10	6,22	6,02	0,430	0,860
AL_LR_03	3	6,05	5,30	6,12	5,98	0,522	0,191
AL_SO_01	4	5,92	5,56	5,90	5,94	0,861	0,580
TU_BO_01	6	7,24	5,46	7,30	7,18	0,659	0,403
TU_MO_01	4	6,94	5,61	6,86	7,02	0,548	0,489
TU_MO_02	4	7,44	7,66	7,26	7,62	0,347	0,420
TU_MO_03	4	7,72	10,31	7,48	7,92	0,442	0,017
TU_TA_01	3	7,08	4,84	7,18	6,98	0,387	0,368
TU_TA_02	3	7,08	4,65	7,10	7,06	0,861	0,709
TU_VA_01	16	7,27	5,27	7,16	7,38	0,395	0,441
TU_VA_02	6	7,37	10,54	7,06	7,75	0,203	0,352
EN_CO_01	5	6,21	4,58	6,12	6,30	0,347	0,995

¹La covariable es el tamaño de la lamburda.

En la Figura 18 se muestra la relación existente entre el tamaño de la lamburda y el número de flores que llevan los corimbo, y se comprueba lo esperado, que cuanto mayor es la sección del corimbo, más flores lleva. No obstante, el grado de ajuste de esta relación es bajo ($R^2=0,356$), posiblemente porque todas las parcelas tienen una calidad de flor muy buena: se está representando sólo una parte pequeña del rango posible de calidades, y por esto el ajuste no sería tan bueno.

Figura 18. Influencia del tamaño de la lamburda sobre el número de flores por corimbo.



4.4 – Cuajado de las parcelas tras las caídas de junio

4.4.1 – Valores medios

En la tabla 14 se indican la proporción de corimbos fértiles y el número de frutos en cada corimbo en las parcelas a finales de mayo, cuando ya habían terminado las caídas intensas y los frutos mayores tenían en torno a 25 mm de diámetro. Se observa que la proporción de corimbos fértiles oscila entre 30% y 68%. Por zonas, se observa que en la Ribera Alta el cuajado ha sido mucho menor, de media el %CF fue del 33% frente al 55% observado en Ribera Baja, lo que estaría reflejando el efecto de las heladas producidas en floración. En cuanto al nº de frutos/corimbo, los valores observados son relativamente bajos, entre 1 y 1,8 frutos/corimbo. Hay que indicar que en ninguna de las parcelas se había realizado aclareo manual. Como se sabe, el peral es una especie que muestra una gran capacidad de regulación de la carga de frutos, lo que tradicionalmente ha hecho que se recurra poco al aclareo.

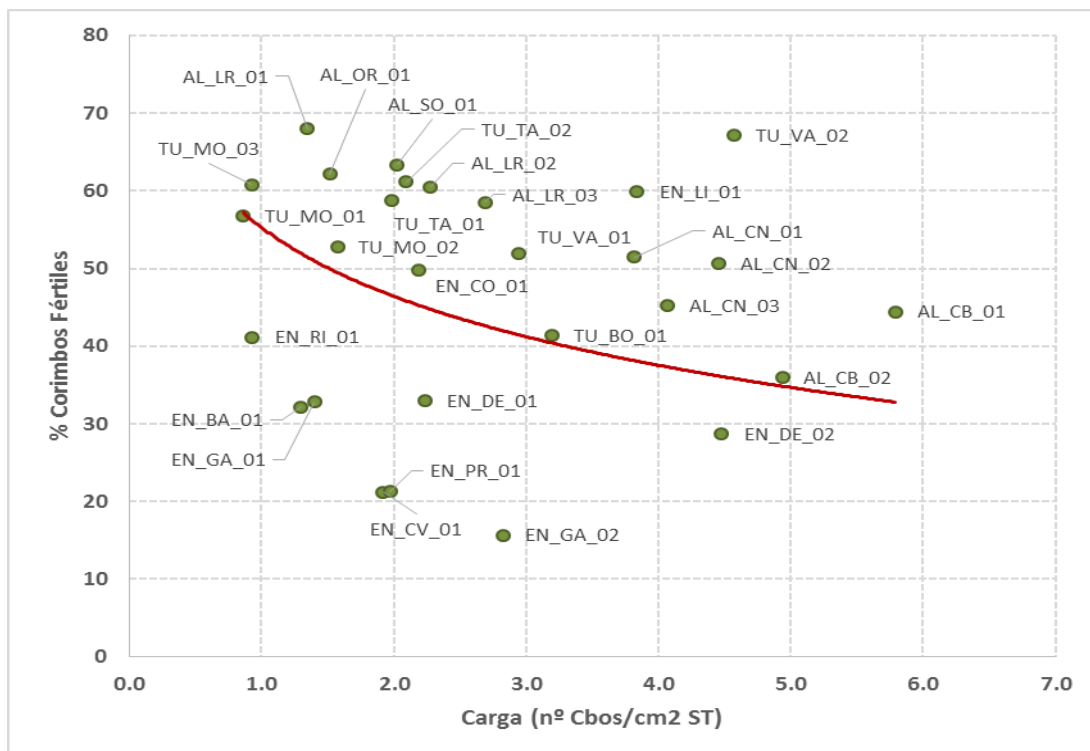
Tabla 14. Proporción de corimbos fértiles y número de frutos por corimbo fértil cuando los frutos tenían de media 25 mm.

Parcela	Polinizador	Flores		Nº Frutos	
		Heladas (%)	% CF	/Cbo	
AL_CB_01	Williams	2	44,4	1,18	
AL_CB_02	Williams	5	36,0	1,20	
AL_CN_01	-	4	51,4	1,27	
AL_CN_02	Williams	5	50,6	1,30	
AL_CN_03	Williams	3	45,2	1,32	
AL_LR_01	Red Bartlett	1	68,0	1,51	
AL_LR_02	Red Bartlett	7	60,5	1,39	
AL_LR_03	Red Bartlett	2	58,5	1,38	
AL_OR_01	-	3	62,1	1,46	
AL_SO_01	Williams	41	63,3	1,58	
TU_BO_01	Williams	9	41,4	1,24	
TU_MO_01	Williams	16	56,8	1,80	
TU_MO_02	Williams	16	52,8	1,47	
TU_MO_03	Williams	16	60,8	1,79	
EN_BA_01	-	67	32,2	1,31	
EN_CO_01	Abate Fetel	57	49,8	1,36	
EN_CV_01	-	91	21,2	1,29	
EN_DE_01	-	87	33,0	1,23	
EN_DE_02	-	56	28,8	1,33	
EN_GA_01	-	61	32,8	1,38	
EN_GA_02	-	23	15,7	1,02	
EN_LI_01	-	90	59,8	1,37	
EN_PR_01	-	84	21,3	1,21	
EN_RI_01	-	81	41,2	1,62	

En la Figura 19 se relaciona la proporción de corimbos fértiles observada en este trabajo con la carga que tenían los árboles en floración, y se coloca como referencia el nivel de cuajado en recolección que sería esperable según los modelos de Royo y Miranda (2009). Se observa que la mayoría de parcelas tienen en esta fecha un porcentaje de corimbos con fruta superior al que sería esperable en recolección, lo que indica que el cuajado inicial ha sido como mínimo suficiente, y que puede considerarse que las parcelas podrán alcanzar producciones normales. Esto está en consonancia con lo que se ha indicado hasta ahora, que la carga dejada tras la poda era adecuada, la buena calidad de las lamburdas y las buenas condiciones meteorológicas en las épocas de fecundación y cuajado. No obstante, en 8 de las parcelas el cuajado en esta época era ya inferior al estimado por el modelo, lo que indica que serían esperables pérdidas de producción si el mayor crecimiento de los frutos debido a la menor competencia no logra compensar la falta de esos frutos. En todos los casos, corresponden a parcelas de la Ribera Alta donde las heladas fueron más fuertes, y aunque se hicieron aplicaciones de giberélico no lograron compensar el daño completamente. Dos de las parcelas de

Entrena (EN_CO_01 y EN_LI_01) tienen cuajados por encima del normal para recolección. La explicación para ello podría residir, en el primer caso, en que es la única parcela de Entrena en que había polinizador (y la proporción de flores heladas fue sólo del 55%): En la segunda, en cambio, más de un 80% de las flores se helaron y aun así tenía un cuajado casi del doble del esperable en recolección, siendo además de los más altos observados en el estudio, lo que se explicaría por una muy efectiva aplicación de ácido giberélico.

Figura 19. Proporción de corimbos fértiles cuando los frutos mayores tenían 25 mm.



4.4.2 – Influencia de la distancia del polinizador

En la Tabla 15 se muestran los resultados del análisis de ANOVA para la proporción de corimbos fértiles en los arboles cuando el tamaño de los frutos mayores del corimbo estaba alrededor de los 25 mm y se considera que el cuajado es ya el definitivo. Se comprueba que la covariable “carga de poda” solo ha sido significativa para dos parcelas. La lejanía al polinizador sólo ha resultado en diferencias significativas en 4 de las parcelas, de forma que en los árboles que están junto al polinizador se obtuvo una mayor proporción de corimbos con fruta, poniendo de manifiesto la influencia positiva de la cercanía del polinizador.

Tabla 15. Influencia de la distancia al polinizador sobre la proporción de corimbos fértiles cuando los frutos tenían de media 25 mm.

Parcela	Polinizador	Heladas (%)	Cerca	Lejos	Sign	Sign cv ¹
AL_CB_01	Williams	<5%	47,7	41,2	0,716	0,462
AL_CB_02	Williams	<5%	32,8	39,2	0,227	0,033
AL_CN_02	Williams	<5%	55,2	46,0	0,392	0,637
AL_CN_03	Williams	<5%	42,4	47,9	0,411	0,975
AL_LR_01	Red Bartlett	<5%	75,6	60,4	0,121	0,850
AL_LR_02	Red Bartlett	7%	67,2	53,9	0,074	0,946
AL_LR_03	Red Bartlett	<5%	56,0	60,9	0,387	0,613
AL_SO_01	Williams	35%	57,3	69,3	0,114	0,740
TU_BO_01	Williams	8%	33,3	49,5	0,157	0,720
TU_MO_01	Williams	15%	68,6	45,0	0,049	0,165
TU_MO_02	Williams	15%	74,7	30,9	0,028	0,371
TU_MO_03	Williams	15%	86,1	40,5	0,034	0,862
TU_TA_01	Williams	8%	70,5	47,2	0,039	0,695
TU_TA_02	Williams	8%	67,1	55,2	0,142	0,379
TU_VA_01	Red Bartlett	<5%	60,4	43,5	0,640	0,094
TU_VA_02	Red Bartlett	<5%	61,7	74,1	0,275	0,448
EN_CO_01	Abate Fetel	55%	47,2	52,3	0,114	0,350
EN_LI_01	Ninguno	80%	56,5	63,2	0,082	0,009

¹La covariable es la carga de poda.

4.4.3 – Número de semillas y forma del fruto

a) valores medios e influencia del polinizador.

En la Tabla 16 se resumen los resultados del análisis de ANOVA sobre el contenido en semillas y la forma de los frutos (relación longitud/diámetro) cuando los mayores tenían 25 mm y en este caso las diferencias significativas (P<0,05) por distancia al polinizador se indican en rojo. La media del número de semillas en cada fruto varía entre las 0,23 de AL_SO_01 y las 2,27 de TU_VA_02.

Como nos indica esta Tabla, en cuanto al nº de semillas/fruto se refiere, en más de la mitad de las parcelas las diferencias han resultado significativas, de forma que hay más semillas en los árboles situados junto al polinizador. En el conjunto de parcelas, los frutos de filas cercanas al polinizador tenían de media el doble de semillas que los alejados. En relación a la forma del fruto los valores oscilan entre 1,72 de TU_VA_02 y 2,37 de EN_CO_01. En la Tabla se indica como 3 de las anteriores parcelas en las que sus diferencias resultaban ser significativas en el nº de semillas en el fruto también lo son para su forma. Los datos nos muestran como los árboles que están más lejos del polinizador tienden a tener sus frutos más alargados, lo que está directamente

relacionado con la ausencia de semillas. En el resto, como las diferencias son más pequeñas no se aprecian diferencias tan grandes entre ellas. Como ejemplo, la Tabla muestra como, los frutos más alargados corresponden a las parcelas con un mayor % de heladas en sus flores y por tanto donde más ácido giberélico se empleó, siendo sus frutos los más alargados.

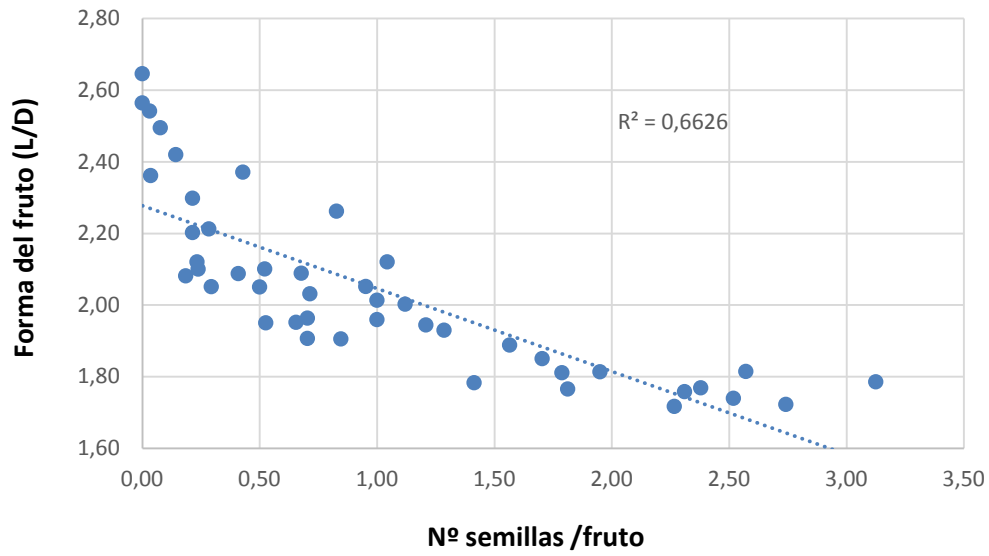
Tabla 16. Influencia de la distancia al polinizador sobre el contenido en semillas y la forma de los frutos (relación longitud/diámetro). Las diferencias significativas ($P < 0.05$) se indican en rojo.

Parcela	Polinizador	Heladas (%)	nº de Semillas/fruto		Forma (L/D)	
			Cerca	Lejos	Cerca	Lejos
AL_CB_01	Williams	<5%	1,00	0,70	1,96	1,91
AL_CB_02	Williams	<5%	0,71	0,66	2,03	1,95
AL_CN_02	Williams	<5%	0,24	0,53	2,10	1,95
AL_CN_03	Williams	<5%	0,95	0,41	2,05	2,09
AL_LR_01	Red Bartlett	<5%	1,12	0,19	2,00	2,08
AL_LR_02	Red Bartlett	7%	1,00	0,52	2,01	2,10
AL_LR_03	Red Bartlett	<5%	1,29	0,50	1,93	2,05
AL_SO_01	Williams	35%	0,68	0,23	2,09	2,12
TU_BO_01	Williams	8%	2,74	2,52	1,72	1,74
TU_MO_01	Williams	15%	2,38	1,81	1,77	1,77
TU_MO_02	Williams	15%	1,95	1,57	1,81	1,89
TU_MO_03	Williams	15%	2,57	3,13	1,81	1,79
TU_TA_01	Williams	8%	2,31	1,21	1,76	1,94
TU_TA_02	Williams	8%	1,79	0,70	1,81	1,96
TU_VA_01	Red Bartlett	<5%	1,70	0,85	1,85	1,91
TU_VA_02	Red Bartlett	<5%	2,27	1,41	1,72	1,78
EN_CO_01	Abate Fetel	55%	0,83	0,43	2,26	2,37

b) relación entre el contenido en semillas y la forma de los frutos.

La Figura 20 muestra la influencia del número de semillas sobre la forma de los frutos observado en las parcelas en seguimiento. Se comprueba, como era de esperar, que las parcelas con menos semillas poseen un fruto más alargado. En las parcelas en las que los frutos tenían de media más de 1,5 semillas la relación L/D es inferior a 1,8, mientras que en las que tenían menos de 0,5 semillas/fruto la relación se superior a 2,0, y en las que el número de semillas era casi 0 L/D supera 2,4. Estos últimos valores corresponden a las parcelas de Entrena, en las que no había polinizadores y la helada fue intensa, motivando el uso de giberélico que, como se sabe, produce alargamiento del fruto. En conjunto, los resultados obtenidos podrían servir de guía no destructiva para estimar de forma temprana el nivel de semillas de los frutos de parcelas de la zona sin necesidad de abrirlos.

Figura 20. Influencia del número de semillas sobre la forma de los frutos.



5. CONCLUSIONES

De los resultados expresados anteriormente se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- Se ha comprobado una clara tendencia a que conforme la distancia al polinizador es mayor, también lo es la diferencia de vigor de los árboles, siendo los más alejados más grandes. A partir de 4 filas de diferencia los árboles son un 10-12% mayor, lo que indica que su producción acumulada ha sido menor.
- Los productores de pera “Conferencia” de la zona estudiada temen las condiciones climáticas adversas durante la primavera. Para conseguir un cuajado suficiente, la carga que generalmente dejan en las plantaciones de “Conferencia” es mayor de la que se dejaría para alcanzar la producción potencial en condiciones normales.
- Hay una influencia clara entre la de carga de yemas de un año y la que tienen al siguiente. En las condiciones del presente ensayo se ha comprobado que para las parcelas con carga baja el año anterior, la carga de este año fue hasta un 60% superior, y para cargas altas en 2013 la carga de este año ha sido hasta un 80% inferior. Por otra parte, se muestra como con valores de carga entre 2 y 4 corimbos/cm² ST las variaciones de carga entre dos años consecutivos son inferiores al 20%, y por tanto, con estos valores se minimiza la vecería.
- Cuando una plantación posee unas lamburdas de muy alta calidad, y además, de forma muy regular en sus árboles, no hay apenas diferencias en sus características (tamaño, número de flores) entre los árboles que están lejos y cerca del polinizador.
- Las condiciones climáticas de esta primavera han sido adecuadas para el cuajado, y este fue suficiente o mejor para poder alcanzar producciones normales, salvo en aquellas parcelas en que las heladas en floración fueron muy intensas. El cuajado cuando los frutos tenían 25 mm fue, de media, un 10% mayor en las filas cercanas al polinizador, aunque debido a la alta variabilidad observada entre árboles, las diferencias solo fueron significativas en las 4 parcelas en las que la diferencia fue superior al 50%.
- Se observó una clara influencia de la cercanía al polinizador sobre el número de semillas, de forma que los frutos de árboles cercanos tenían como mínimo el doble de semillas. La forma de los frutos también se vio afectada, de forma que los frutos lejanos al polinizador eran más alargados, pero para ello los de árboles cercanos tenían que tener más de 1,7 semillas/fruto de media.

5.- Conclusiones

- El número de semillas de los frutos y la forma de estos a los 25 mm de tamaño están muy bien relacionadas en 'Conferencia'. Si el contenido medio en semillas es superior a 1,5, los frutos tienen una relación longitud/diámetro inferior a 1,8, y si carecen de semillas y se ha aplicado giberélico la relación es superior a 2,4.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agustí, M. (2010). Fruticultura. Mundi-Prensa. 247 -258.

Angelini, Fideghelli, Ponti (2007). Il Pero.

Baldini, E. (1992). Arboricultura general. Mundi-Prensa.

Bozal, A. (2011). Evaluación de parámetros objetivos para la estimación temprana de la calidad de floración en manzano y peral.

Carrera M., Gómez J., Espada J.L., Bonany J., Carbó J., Vilardell P. (1996). Optimización del cultivo del peral en el nordeste español.

Chang-Hoi, H., Lee, E.J. y Jeong, S.J. (2006) International Journal of Climatology. Wiley InterScience 26: 2117-2127

Creazy e Swartz 1981. Agents influencing russet on 'Golden Delicious' apple fruits. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 106:203-206.

Coutanceau, M.; 1970. Fruticultura. Técnica y economía de los cultivos de Rosáceas leñosas productoras de fruta. 607.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. FAOSTAT, estadísticas de producción de alimentos.

Faust et Shear (1972). Russetting of appels, and interpretative review. Hort Science. 7:233-499. Kirby and Benett 1967. Susceptibility of apple and pear varieties to damage by certain organic fungicides. J. Hort Sci. 42: 117-131.

García de Cortázar, I., Brisson, N., Seguin,B., Gaudillere, J.P. y Baculat, B. (2005). Simulations of budbreak date for the vine. The BRIN model. Some applications in climate change study. Proceedings GESCO. Geisenheim 23-27 Aout 2005.

Iglesias I. 2010. Situación e innovación varietal en manzano y peral en España. Vida Rural 315: 34-40.

Jackson, J.E. (2003). Biology of apples and pears. Biology of horticultural crops. Cambridge University Press.

Kozma, D., Andrasfalyy, A. Nyeki, J. (2003). Floral biology pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akademiai Kiado. Budapest. 621 p.

Mateo Box J.M. 2005. Prontuario de Agricultura. 700.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Anuario de estadística agraria.

Miranda, C. (2010). Polinización y cuajado en árboles frutales. Informe UPNA.

Myburgh A.C., A.J. Heyns and D.K. Strydom (1966). The inducement of russetting by pesticides on 'Golden Delicious' apples. Delicious Fruit Grower. 16:314-318.

Nyeki, J y Soltés, M. (1996). Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. Akademiai Kiado. Budapest. 377p.

Prognosfruit. 2007 – 2009 - 2013. Report. European apple and pear crop forecast.

Royo J.B., Miranda C., Santesteban G. 2009. Determinación precoz de la producción potencial de plantaciones de peral. Vida Rural 295:36-40.

Royo J.B., Miranda C., Santesteban G. 2009. Cuestiones referentes al sector de frutales de pepita y hueso más relevantes para la definición de la política de seguros agrarios: situación actual y tendencias a corto y medio plazo. Informe UPNA 42 -43.

Soltész, M. (1992). Laws of bloom phenology by apple. ISHS Acta Horticulturae 437: VII International Symposium on Pollination.

Tukey 1969. Observation on the russetting of apples growing in plastics bags. Proc. mer. Soc. Hort. Sci. 74:30-39.

Vilardell P., Pagés J. M., Bonany J. Asín L., Dalmau R. (2004). Ensayos para Mejorar la Calidad de la Pera 'Conference'.177 – 180.