

Universidad Politécnica de Cartagena
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

Fruticultura

Temas del 1 al 5

Cartagena 2015

Jorge Cerezo Martínez



It's p

yhfs

Ref. CA. 4.04

Historial del documento

Fecha	Descripción	Rtdo.	Rvdo.	Apdo.
10/11/2018	Compilación temas del 1 al 5	JCM	JCM	JCM

Índice

1. Distribución geográfica de la producción, situación taxonómica y origen de los frutales de hueso y pepita	5
2. Organografía y ciclo anual de los frutales de hueso y pepita	17
2.1. La flor y el fruto	17
2.2. Yemas, brotes, ramos y ramas	18
2.3. Tipos de ramos	19
2.4. Ciclo anual de los frutales de hueso y pepita	20
2.5. La inducción floral	21
2.6. Polinización: Autoincompatibilidad, variedades polinizadoras e insectos polinizadores.....	21
3. Tema 3: Exigencias edáficas y climáticas en los frutales de hueso y pepita.....	24
3.1. Exigencias edáficas	24
3.1.1. Textura	24
3.1.2. Encharcamiento	24
3.1.3. Profundidad	24
3.1.4. Salinidad.....	24
3.1.5. Caliza activa	25
3.2. Exigencias climáticas	25
3.2.1. Heladas invernales	25
3.2.2. Necesidades de frío	25
3.2.3. Temperaturas primaverales. Heladas primaverales	26
3.2.4. Temperaturas primaverales. Calor primaveral	27
3.2.5. Temperaturas estivales	27
3.2.6. Pluviometría	28
4. Tema 4: Sistemas de formación.....	30
4.1. Vaso francés o vaso de pisos	30
4.2. Vaso italiano o helicoidal	31
4.3. Vaso español o californiano.....	31
4.4. Eje central formado	32
4.5. Huso.....	32
4.6. Spindlebush.....	32
4.7. Palmeta regular	33
4.8. Sistema Marchard.....	33
4.9. Ypsilon.....	34
4.10. Tatura-trellis	34
4.11. Cordón vertical	35
5. Tema 5: El cultivo del manzano, patrones y variedades	36
5.1. Patrones para el manzano	36
5.2. Variedades cultivadas.....	38
5.3. Variedades de manzano	38

5.3.1.	Grupo <i>Golden</i>	39
5.3.2.	Grupo <i>Delicious</i>	40
5.3.3.	Grupo <i>Granny Smith</i>	41
5.3.4.	Grupo <i>Gala</i>	41
5.3.5.	Otros grupos bicolors	42
5.3.6.	Variedades antiguas	42
5.3.7.	Variedades desarrolladas bajo la fórmula "club"	42
6.	Bibliografía	43

1. Distribución geográfica de la producción, situación taxonómica y origen de los frutales de hueso y pepita

Fruticultura

Cítricos
Frutales de pepita
Frutales de hueso
Vid
Olivo
Frutos secos
Otros frutales de clima mediterráneo
Frutales subtropicales

Familia Rosaceas

Frutales de pepita (*pomoideas*)

Manzano: *Malus domestica*
Peral: *Pyrus comunis*
Membrillero: *Cydonia oblonga*

Frutales de hueso (*prunoideas*)

Melocotonero: *Prunus persica*
Albaricoquero: *Prunus armeniaca*
Ciruelo Japones: *Prunus salicina*
Ciruelo europeo: *Prunus domestica*
Cerezo: *Prunus avium*
Almendro: *Prunus dulcis*

Cítricos Familia Rutáceas

Naranja: *Citrus sinensis*
Limón: *Citrus limon*
Pomelo: *Citrus paradisi*
Mandarinas: *Citrus reticulata*:
Citrus deliciosa,
Citrus clementina,
Citrus unshiu,
tangelos
tangors

Familia Vitáceas

Vid: *Vitis vinifera*

Familia Oleráceas

Olivo: *Olea europaea*

Frutos secos

Almendro: *Prunus dulcis*
Avellano: *Corylus avellana*
Nogal: *Juglans regia*
Pacano: *Carya illionensis*
Pistacho: *Pistacia vera*

Subtropicales

Aguacate: *Persea americana*
Chirimollo: *Annona cherimola*
Mango: *Maguifera indica*
Patanero: *Musa acuminata*

Otros frutales de clima templado/mediterráneo

Granado: *Punica granatum*
Nispero: *Eriobotrya japonica*
Caqui: *Diospyros kaki*
Higuera: *Ficus carica*
.....

Frabuesa: *Rubus idaeus*
Zarzamora: *Rubus fruticosus*
Grosellero: *Ribes spp*
Arándano: *Vaccinium corymbosum*

It's product of Georgius Milán Academic all rights



MANZANO

Manzano	Plantación regular	2009		
		Rendimiento		
	Plantación regular	Superficie en producción (kg/ha)		
	Ha	Toneladas	Secano	Regadio
Lerida	7.995	187.081	11.947	25.780
Gerona	2.681	87.714	-	37.808
Zaragoza	2.818	59.761	11.620	21.852
La Coruna	2.492	39.870	15.000	20.000
Lugo	1.791	30.530	14.310	28.000
Asturias	4.820	25.525	5.393	11.400
Huesca	964	20.019	14.000	20.795
Navarra	657	14.008	7.543	26.506
Pontevedra	840	13.326	14.830	20.000
Orense	748	13.101	16.640	21.000
Rioja	520	11.910	8.667	28.227
ESPAÑA	32.715	560.784	8.647	24.368

PRODUCCIÓN MUNDIAL 71.286.632 toneladas

	2009
China	31.684.445 toneladas
USA	4.514.880 toneladas
Turquía	2.782.370 toneladas
Irán	2.431.990 toneladas
Polonia	2.626.270 toneladas
Italia	2.313.600 toneladas
Francia	1.953.600 toneladas
India	1.795.200 toneladas
Rusia	1.596.000 toneladas
Brasil	1.222.890 toneladas
Chile	1.090.000 toneladas
Alemania	1.070.680 toneladas
Argentina	1.027.090 toneladas
Japón	845.600 toneladas
Ucrania	853.400 toneladas
Corea Norte	719.682 toneladas
Surafrica	702.284 toneladas
Uzbekistan	635.000 toneladas
España	594.800 toneladas

Mediterráneo
Sur, Guadalquivir
Valle del Ebro
Norte, oceánico
Centro

China Pears	14.416.450
Italy Pears	847.500
USA Pears	849.320
Argentina Pears	700.000
Korea Pears	470.000
Spain Pears	434.200
Turkey Pears	384.244
Japan Pears	351500
India	317.244
Netherlands	295.000
Belgium Pears	280.600

.....
World Pears 22.460.529

AÑO 2009

<http://www.fao.org/corp/statistics/es/>

<http://www.mapa.es>

Peral	Plantación		2009	
	regular		Superficie en producción	
	Plantación	en	(kg/ha)	
	regular	producción	Secano	Regadío
	Ha	Toneladas		
Lérida	12.239	203.579	10.000	17.999
Rioja	2.315	49.070	-	24.535
Zaragoza	2.672	38.530	11.000	14.881
Huesca	2.018	34.008	7.400	16.881
Murcia	1.651	31.529	-	20.250
Badajoz	1.398	26.938	-	19.380
Navarra	1.147	14.531	4.500	13.743
Gerona	526	10.817	1.500	21.585
Resto		48.871		
ESPAÑA	27.967	457.873	7.879	18.039

Mediterráneo
Sur, Guadalquivir
Valle del Ebro
Norte, oceánico
Centro

Melocotón	
Año 2009	toneladas
China	10.170.038
Italia	1.692.500
España	1.191.300
Estad Unidos	1.197.670
Grecia	734.000
Turquía	547.219
Irán	396.059
Egipto	425.000
Francia	347.476
Chile	288.000
Argentina	290.774
México	200.000
Brasil	216.236
Corea, Rep	190.000
Sudáfrica	157.808
India	237.931
Japón	150.700
Australia	117.188
Corea, RPD	147.095
Túnez	118.000
Argelia	147.400
MUNDO	20.315.245

www.fao.org

Melocotonero	Plantación		2009	
	regular		Superficie en producción	
	Plantación	en	(kg/ha)	
	regular	producción	Secano	Regadío
	Ha	Toneladas		
Murcia	11.233	199.518	6.000	18.630
Lérida	8.251	146.048	8.227	22.077
Huesca	4.510	110.054	17.500	24.427
Zaragoza	4.340	64.849	7.750	16.500
Badajoz	3.342	54.683	-	19.670
Sevilla	2.180	42.367	5.053	20.250
Navarra	653*			27.784
Rioja	535*			30.405
ESPAÑA	49.441	787.667	4.064	18.834

* sólo regadío en producción

Mediterráneo
Sur, Guadalquivir
Valle del Ebro
Norte, oceánico
Centro

Nectarino	Plantación		2009	
	regular		Superficie en producción	
	Plantación	en	(kg/ha)	
	regular	producción	Secano	Regadío
	Ha	Toneladas		
Murcia	2.662	46.315	-	22.461
Lérida	7.039	109.496	5.000	21.408
Huesca	3.218	74.577	17.500	23.200
Zaragoza	1.826	25.186	7.750	16.500
Badajoz	3.380	60.413	-	19.840
Sevilla	3.271	74.191	5.558	23.625
Navarra	81*			24.719
Rioja	83*			29.295
Teruel	22*			23.973
ESPAÑA				

* sólo regadío en producción

	producto	2009	
Mundo +	Ciruelas	10.776.232	A

Ciruelo	Plantación		2009	
	regular			
	Plantación	Superficie en producción		
	regular	producción	(kg/ha)	
	Ha	Toneladas	Secano	Regadío
Badajoz	4.050	98.355	-	26.270
Murcia	3.383	37.899	-	12.085
Sevilla	1.421	29.007	8.453	22.591
Cáceres	775	11.071	-	22.780
Huelva	541	5.920	3.000	14.000
Alicante	596	5.602	3.990	12.000
Córdoba	505	5.125	-	12.500
Valencia	2.517	4.678	933	3.134
Zaragoza	1.052	4.341	1.600	5.119
Suma otros		21.109		
ESPAÑA	18.489	223.107	2.496	15.533
* sólo regadío en producción				

	Mediterráneo
	Sur, Guadalquivir
	Valle del Ebro
	Norte, oceánico
	Centro

	2009 t
China	5.372.899
Serbia	662.631
USA	561.366
Rumania	333.691
Chile	296.000
Francia	243.746
Turquía	245.782
España	227.800
Rusia	125.000
Italia	194.100
India	196.900
Irán	167.429
Bosnia	155.767
Argentina	105.868
Ucrania	136.700
Polonia	120.718

It's product of Georgius Milán Academic all rights

Jorge Cerezo

Turquía	417.694
USA	390.000
Irán	225.000
Italia	116.200
Ucrania	53.000
Rumanía	67.874
Rusia	69.000
España	62.900
Uzbekistán	67.000
Chile	56.000
Siria	78.289
Grecia	48.051
Polonia	50.505
Francia	53.577
Libano	34.662
Serbia	29.228
Austria	30.276
Alemania	39.463
China	27.000
Resto	209.167
Mundo	2.196.537

Cerezo

CEREZO	2009		Plantación regular	
	Plantación regular	en producción	Superficie en producción (kg/ha)	
			Ha	Toneladas
Cáceres	6.970	36.872	5.170	8.860
Zaragoza	6.317	17.344	1.600	4.420
Granada	562	3.218	3.032	7.279
Huesca	544	2.632	1.000	5.086
Tarragona	1.134	4.944	1.837	5.552
Lérida	584	2.001	2.441	5.183
Rioja	594	2.087	2.194	5.635
Alicante	1.750	4.192	1.000	7.400
Madrid	1*			9.000
León	38*			26.000
Valladolid	5*			15.000
Espana	24.304	91.204	3.282	5.306
	* sólo regadío			

Año 2009

	Mediterráneo
	Sur, Guadalquivir
	Valle del Ebro
	Norte, oceánico
	Centro

Jorge

Almendra toneladas (2009) Mundo	2.361.676
USA	1.162.200
España	282.100
IRAN	128.000
Italia	113.700
Marruecos	104.115
Siría	97.002
Siría	97.002
Túnez	60.000
Turquía	54.844
Argelia	47393
Grecia	44.273
Afganistán	43183

Almendro

2009	Plantación regular		Superficie en producción (kg/ha)	
	Plantación regular	en producción		
	Ha	Toneladas	Secano	Regadío
Murcia	70.679	44.943	665	916
Zaragoza	37.816	28.590	700	1.220
Granada	75.308	23.657	289	890
Almería	70.112	20.819	251	912
Alicante	27.272	19.350	488	1.550
Tarragona	23.644	18.612	767	1.032
Teruel	22.123	15.557	708	1.464
Castellón	39.808	13.603	341	812
Albacete	33.877	12.704	370	925
Valencia	38.828	11.225	277	1.171
Huesca	10.949	10.457	950	1.000
Lérida	18.128	8.499	407	1.386
Málaga	16.621	5.377	325	1.200
Toledo	7.809	6.199	1.000	2.000
Cuenca	10.356	5.178	500	-
Baleares	24.443	4.934	230	940
Rioja	9.610	4.775	723	1.246
Resto		13.393		
Valladolid	45		2000	
Guadalajara	116			3000
España	562.616	267.872	454	1.122

Mediterráneo
Sur, Guadalquivir
Valle del Ebro
Norte, oceánico
Centro

	producto	2009	
Mundo +	Albaricoques	3.728.083	A

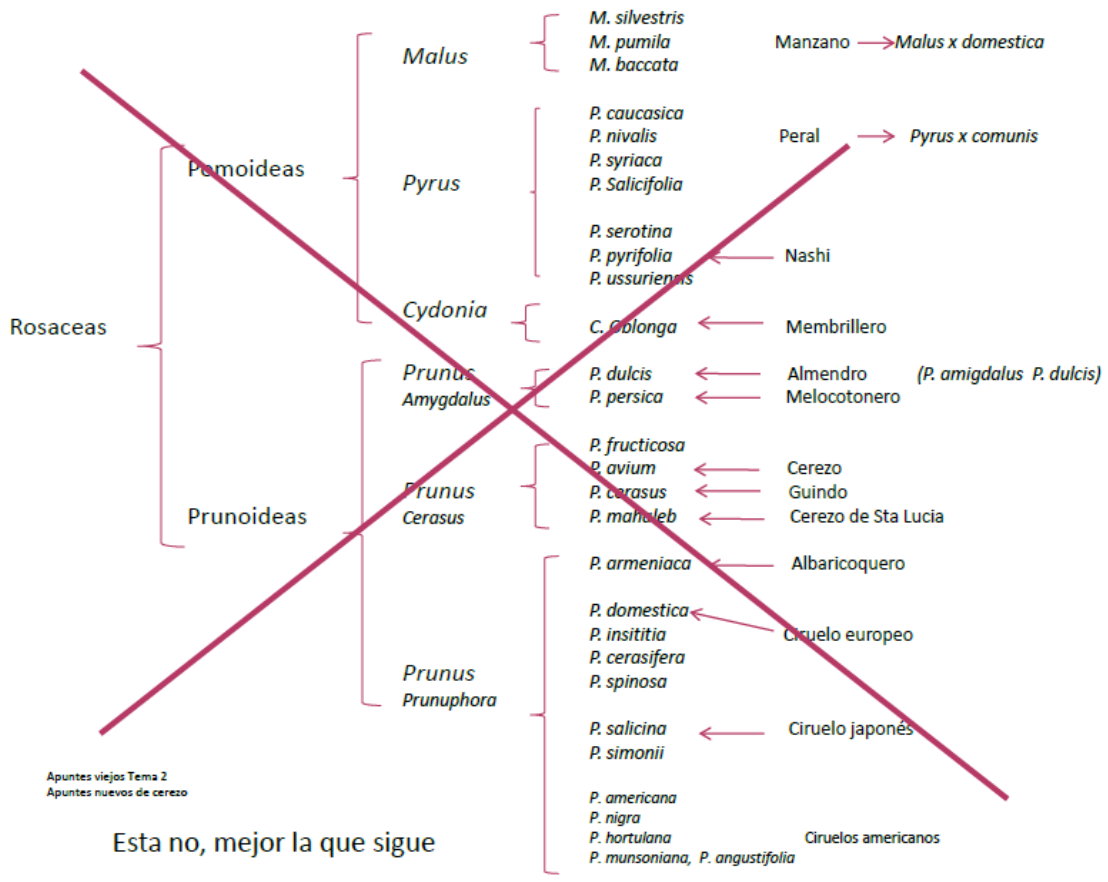
Mediterráneo
Sur, Guadalquivir
Valle del Ebro
Norte, oceánico
Centro

Albaricoquero	Plantación regular		2009	
	Plantación regular	en producción	Superficie en producción	
	Ha	Toneladas	Secano	Regadío
Murcia	10.224	62.209	1.011	6.770
Zaragoza	887	5.830	5.500	7.750
Albacete	1.872	9.180	-	5.100
Valencia	3.772	3.506	642	1.782
Alicante	211	3.506	4.547	11.874
Las Palmas	74	1.481	-	20.000
Huesca	152	1.288	4.200	8.474
Barcelona	12*			13.362
Gerona	27*			12.000
Granada	15*			25.509
Sevilla	67*			13.918
España	19.226	94.197	1.788	6.269
* sólo regadío en producción				

<http://www.fao.org/corp/statistics/es/>

	producto	2009	
Turquía	Albaricoques	695.364	X
Irán F	Albaricoques	397.749	X
Uzbekistán *	Albaricoques	290.000	X
Italia	Albaricoques	233.600	X
Pakistán	Albaricoques	193.936	X
Francia	Albaricoques	190.382	X
Japón	Albaricoques	115.200	X
Argelia	Albaricoques	202.806	X
Siría	Albaricoques	98.913	X
Marruecos	Albaricoques	122.798	X
España	Albaricoques	97.100	X 156.872 137.167 121.486
Estad Unidos	Albaricoques	61.980	X
Grecia	Albaricoques	77000	X
Egipto F	Albaricoques	100.000	X
Fed Rusia *	Albaricoques	53.000	X
China*	Albaricoques	89.890	X
Ucrania	Albaricoques	115.800	X
Sudáfrica	Albaricoques	46.269	X
Líbano	Albaricoques	35.251	X
Rumanía	Albaricoques	32.499	X
Argentina F	Albaricoques	24.997	X
Afganistán	Albaricoques	24783	X
Túnez	Albaricoques	30.000	X
Serbia	Albaricoques	31.157	X
Hungría	Albaricoques	33.457	X
Armenia	Albaricoques	27.000	X

It's product of Georgius Milán Academic all rights

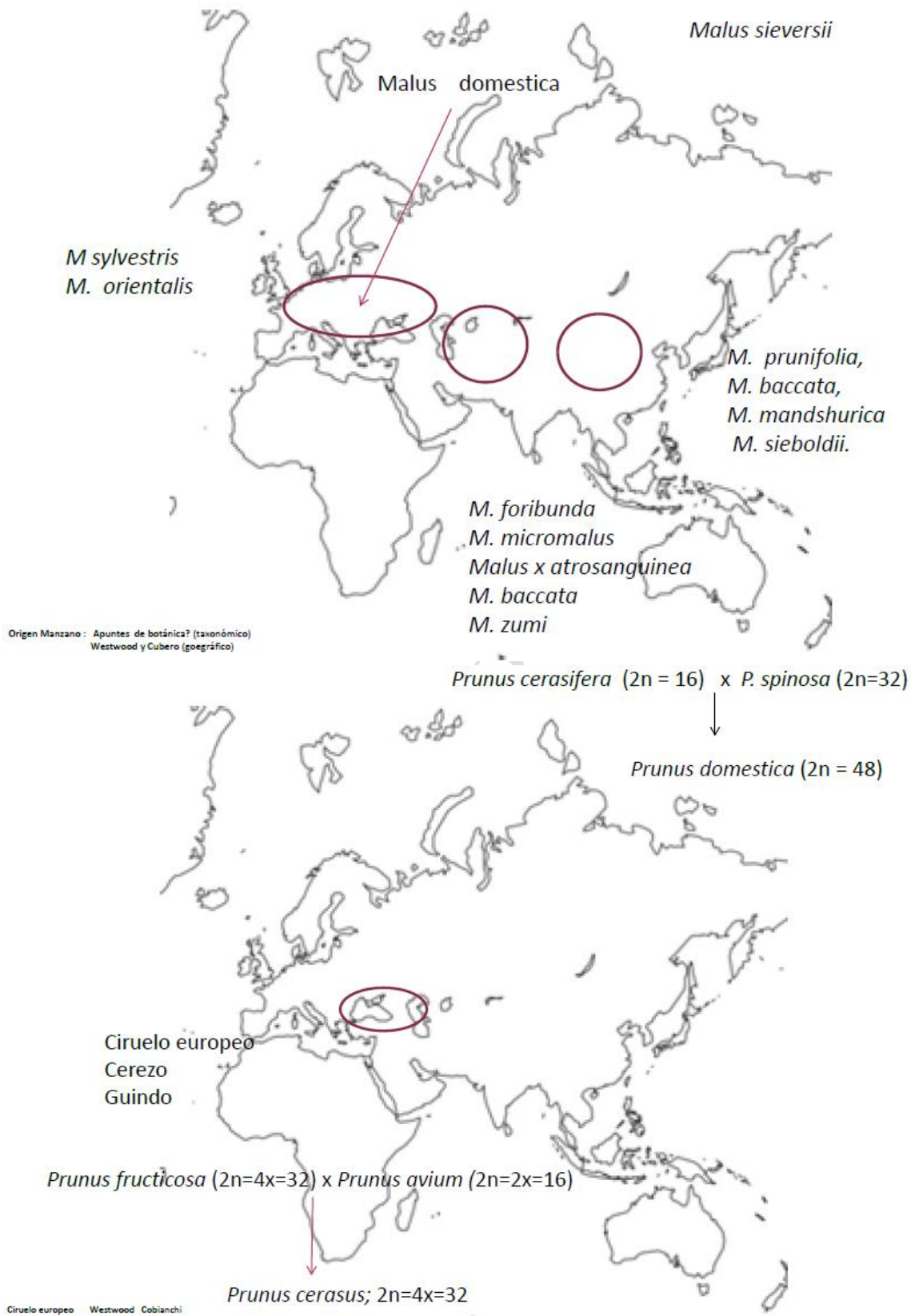


Apuntes viejos Tema 2
Apuntes nuevos de cerezo

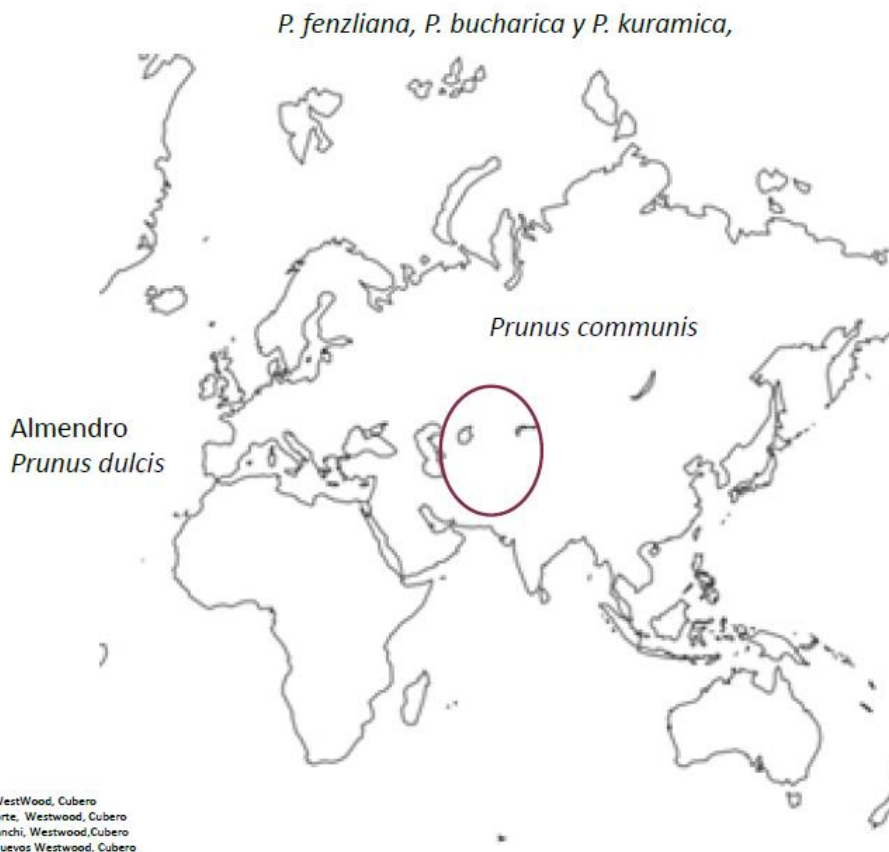
Rosaceas	Pomoideas	<i>Malus</i>	<i>M. domestica</i>	Manzano
		<i>Pyrus</i>	<i>P. comunis</i> <i>P. Pyrifolia</i>	Peral europeo Nashi
Prunoideas	<i>Cydonia</i>	<i>C. Oblonga</i>		Membrillero
	<i>Prunus Amygdalus</i>	<i>P. dulcis</i> <i>P. persica</i>		Almendro (<i>P. amygdalus P. comunis</i>) Melocotonero
	<i>Prunus Cerasus</i>	<i>P. fructicosa</i> <i>P. avium</i> <i>P. cerasus</i> <i>P. mahaleb</i>		Cerezo Guindo o cerezo ácido Cerezo de Sta Lucia
	<i>Prunus Prunophora</i>	<i>P. armeniaca</i> <i>P. Domestica</i> <i>P. Insititia</i> <i>P. Cerasifera</i> <i>P. spinosa</i>		Albaricoquero Ciruelo europeo Ciruelo de San Julián Ciruelo mirabolano Especies de ciruelo europeas
		<i>P. salicina</i> <i>P. simonii</i>		Ciruelo japonés Especies de ciruelo asiáticas
		<i>P. americana</i> <i>P. nigra</i> <i>P. hortulana</i> <i>P. munsoniana, P. angustifolia</i>		Ciruelos americanos

It's product of Georgius Milán Academic all rights

It's product of Georgius Milán Academic all rights







Origen de las formas cultivadas más importantes de las especies de hueso y pepita

Las tres vías evolutivas de la domesticación se han dado, según casos, en la domesticación de estas especies. Recordemos que dichas vías son la mutación mendeliana (en este caso el sustrato silvestre original son dos o más especies que se cruzan entre sí, surgiendo la forma domesticada de los productos de la segregación de estos cruzamientos interespecíficos) y la aloploidía (la forma domesticada surge del cruzamiento entre dos especies silvestres acompañado de duplicación cromosómica).

El domesticación del manzano siguió la segunda vía. Las formas cultivadas de manzano se agrupan en la especie *Malus domestica*, y derivan de complejo sistema de hibridaciones interespecífica. Actualmente se piensa que la especie que más ha contribuido a sus orígenes es *Malus sieversii*, especie silvestre que se extiende por las montañas de Asia central sobre altitudes entre 1200 y 1800 m. Probablemente *Malus sieversii* (o sus híbridos) fue dispersado por el hombre, a través de las rutas comerciales que comunicaban Extremo Oriente con Oriente Próximo y Europa, hacia el oeste (China), hibridándose con especies nativas de allí, tales como *Malus prunifolia*, *Malus baccata*, *Malus mandshurica* y *Malus sieboldii*. Las formas domesticadas, o en proceso de domesticación, surgidas así, y a través de las mismas rutas comerciales, pudieron pasar posteriormente a Mesopotamia, Anatolia, y más tarde a Grecia y Roma. Con el dominio del imperio romano estas formas domesticadas o en proceso de domesticación

se extendieron al norte y oeste de Europa, donde probablemente se hibridaron con las especies nativas tales como *Malus sylvestris* y *Malus orientalis*. De estas últimas hibridaciones debieron surgir definitivamente los ancestros del actual complejo cultivado *Malus domestica*. No deliberada, entre las cuales se incluyen *Malus floribunda*, *Malus micromalus*, *Malus astrosanguinea*, *Malus baccata*, *Malus zumi* y *Malus sargentii* (Ferree and Warrington, 2003). En definitiva, podemos afirmar que el manzano cultivado, tal como lo conocemos hoy, se configuró definitiva en el norte y oeste de Europa. No se conoce el estado silvestre, ya que sus ancestros silvestres más inmediatos pertenecen a varias especies diferentes entre sí y con el complejo cultivado.

Con el peral sucede lo mismo. El peral pertenece al género *Pyrus*, cuyo origen, pudiera ubicarse en Asia Central. Estos especímenes debieron evolucionar hacia dos grupos de especies, las especies orientales, nativas del este y noreste de Asia, y las especies occidentales, nativas de Europa y noroeste de Asia. De este último grupo surgen las formas cultivadas del peral, denominadas *Pyrus communis*, derivan de cruzamientos interespecíficos entre especies silvestres de frutos de buen tamaño como *Pyrus caucásica* y *Pyrus nivalis*. Las formas cultivadas orientales (peral oriental, chino, japonés, peral de las arenas o nashi) pertenecen a la especie *Pyrus pyrifolia*, la cual vegeta espontáneamente en China central. En cualquier caso, parece ser que las formas domesticadas o nashi procedan de cruzamientos de *Pyrus pyrifolia* con *Pyrus ussuriensis* var. *hondoensis*, originaria de Japón central y *Pyrus bretschneideri*, originaria del norte de China (Westwood, 1982; CTIFL, 1990; Mitcham, E.J & Elkins R.B., 2007; Rieger M., 2006).

El melocotonero (*Prunus persica*) es originario de China, donde se domesticó a partir de ejemplares silvestres de su especie (Vidaud, J. et al., 1989; Rieger, M., 2006).

El albaricoquero (*Prunus armeniaca*), también parece ser originario de China, donde se domesticó a partir de ejemplares silvestres de su especie (Forte V., 1992).

El cerezo dulce (*Prunus avium*; $2n = 2x = 16$) parece que fue domesticado en el Cáucaso, entre el mar Cáspio y el Negro, área geográfica incluida en el Fértil Creiente (Región de diversidad del Próximo Oriente). El guindo (*Prunus cerasus*; $2n = 4x = 32$) es un tetraploide derivado de un cruzamiento entre *Prunus fruticosa* ($2n = 4x = 32$) polinizado por un grano de polen de cerezo no reducido. Originario de la misma área que el cerezo (Rieger, M. 2006).

El grupo agrícola denominado ciruelo europeo constituye la especie *Prunus domestica* ($2n = 48$) y posiblemente sea una especie aloploide, surgida en Cáucaso derivada de *Prunus cerasifera* ($2n = 2x = 16$) y *Prunus spinosa* ($2n = 4x = 32$). Podría tratarse de un ejemplo claro de domesticación por aloplodía, es decir, la forma domesticada surge como nueva especie aloploide a partir de otras dos con grado de ploidía inferior. No se trata de un híbrido interespecífico, sino una nueva especie aloploide surgida de otras. No tienen porqué existir ejemplares silvestres de la nueva

especie, si de esta sólo sobrevivieron las poblaciones cultivadas (Westwood, 1982; Rieger, M. 2006).

El ciruelo japonés se domesticó en China a partir de ejemplares silvestres de *Prunus salicina*. No obstante parece ser que el grupo agrícola hoy denominado ciruelo japonés procede en su mayoría de cruzamientos dirigidos por mejoradores en formas cultivadas de *Prunus salicina* y de especies de ciruelo nativas de América (Westwood, 1982; Rieger, M. 2006).

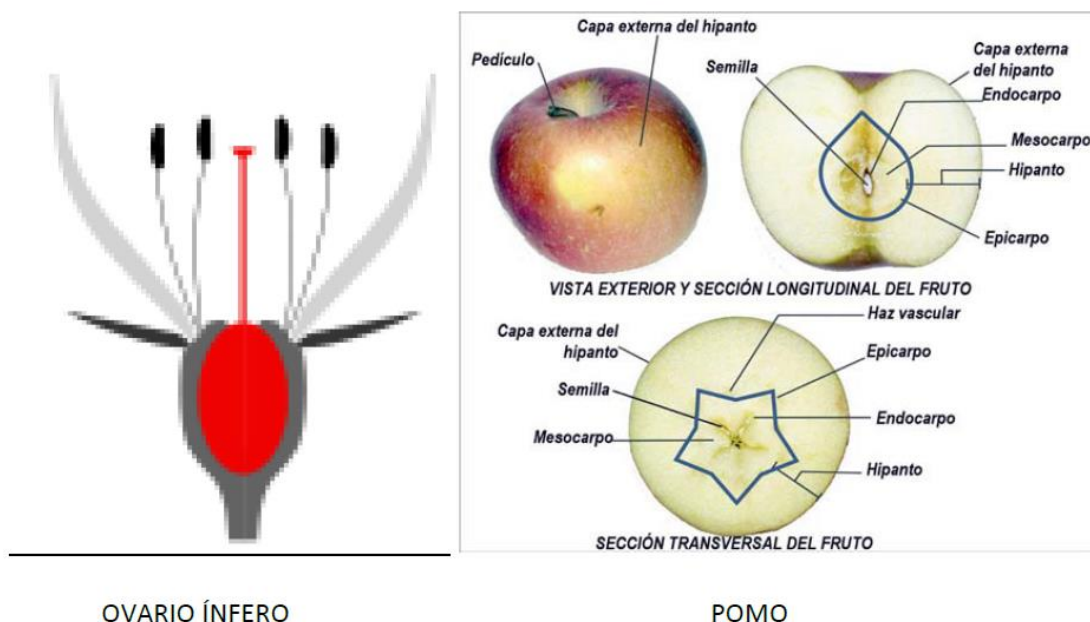
El almendro cultivado (*Prunus dulcis*) se domesticó en Asia central y pudo surgir a partir de cruzamientos entre especies como *Prunus fenzliana*, *Prunus bucharica* y *Prunus kuramica*, o bien ser simplemente el resultado de la domesticación de *Prunus communis* (Felipe, A.J., 2000).

2. Organografía y ciclo anual de los frutales de hueso y pepita

2.1. La flor y el fruto

Los frutales de pepita (manzano, peral, membrillero, níspero japonés, níspero europeo) pertenecen a la familia de las pomoideas. En esta subfamilia el ovario es ínfero y consta de varios carpelos, de 1 a 5, y el receptáculo o tálamo floral envuelve y se suelda a todo el ovario (ovario ínfero con inserción epigina en el tálamo). El endocarpio del fruto puede ser coriáceo como ocurre con el manzano peral y membrillero membranoso, como ocurre en el níspero japonés (*Eriobotria japonica*) o pétreo, como ocurre en el níspero europeo o níspera (*Mespilus germánica*) o en arbustos ornamentales pertenecientes a los géneros *Cotoneaster*, *Pyracanta*. Las flores del manzano y peral son hermafroditas, con 5 pétalos, 5 sépalos, 20-50 estambres y 5 carpelos, cada uno provisto de 2 óvulos.

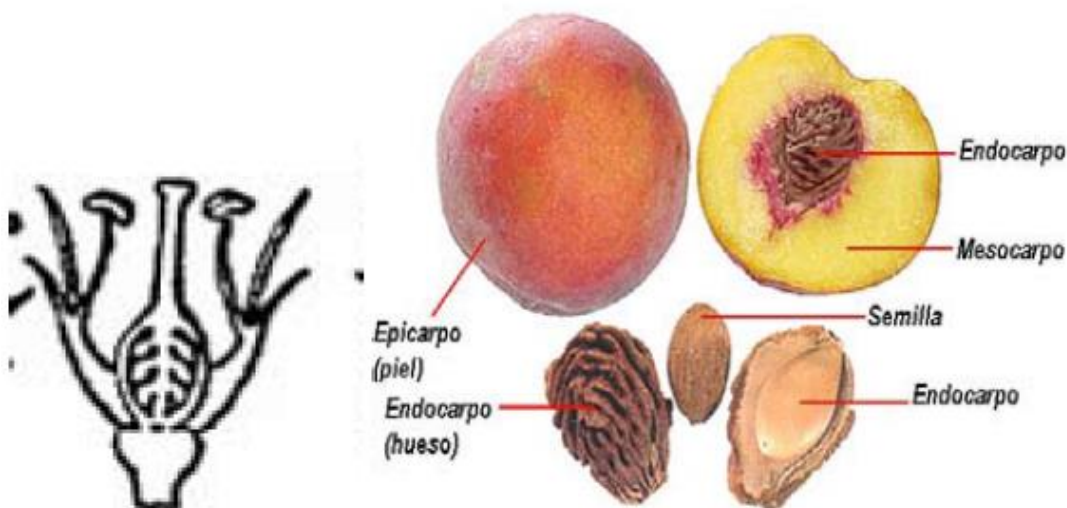
Las flores del manzano se agrupan en inflorescencias determinadas (la flor terminal abre primero y las laterales después) de unas cinco flores. la inflorescencia del manzano es una cima. Las flores del peral se agrupan en inflorescencias indeterminadas (las flores laterales abren primero y la terminal después) de unas 7-8 flores. La inflorescencia del peral es un corimbo. El fruto es un pomo, cuya pulpa carnosa procede del desarrollo del receptáculo o tálamo floral que envuelve a los carpelos. Éstos se corresponden a los lóculos germinales (coriáceos en manzano, peral y membrillero) que encierran las semillas. El pomo deriva pues del desarrollo de la fusión del receptáculo y del ovario.



Los frutales de hueso (melocotonero, albaricoquero, cerezo, guindo, ciruelo japonés, ciruelo europeo y almendro) pertenecen a la familia de las prunoideas. En esta subfamilia el ovario, que tiene un solo carpelo, se inserta en el tálamo floral de forma

perigina (Ovario semiínfero). Las flores generalmente son solitarias en el melocotonero, almendro y albaricoquero. El ciruelo y cerezo de cada yema de flor surgen entre 1 y 3 flores y entre 2 y 6 flores respectivamente.

El fruto es una drupa, que deriva en su totalidad del ovario monocarpelar. El epicarpio del fruto es membranoso, el mesocarpio carnoso y el endocarpio pétreo. Las flores son hermafroditas, con 5 pétalos, 5 sépalos, numerosos estambres y 5 carpelos con 2 óvulos, de los cuales uno suele abortar.



2.2. Yemas, brotes, ramos y ramas

Los órganos vegetativos por excelencia de las especies leñosas son las yemas. A partir de ellas se produce el crecimiento vegetativo y la floración. Las yemas son pequeños órganos de forma cónica o semiesférica, que incluyen un cono vegetativo, con su meristemo, y las envolturas protectoras. Están provistas de los esbozos de los órganos que se desarrollarán a partir de ellas, esto es, brotes y/o flores.

Un brote es un tallo herbáceo provisto de hojas que llevan yemitas en sus axilas. Cuando el brote pierde la hoja en otoño se endurece, pasa a llamarse madera del año, madera de un año o ramo, y en la primavera siguiente, cuando la planta salga del reposo, pasa a llamarse madera de dos años. Los brotes y ramos se insertan en ramas de dos años (madera de dos años), éstas en ramas de tres años (madera de tres años) y así sucesivamente hasta llegar a las ramas primarias (madera de n años), las cuales se insertan en el tronco.

Las yemas, por su naturaleza, se pueden clasificar en yemas de madera y yemas fértiles. Las primeras dan lugar a un brote desprovisto de flores. Las segundas se clasifican a su vez en yemas de flor y yemas mixtas. De las primeras sólo surgen flores o inflorescencias. De las segundas surge un brote (por tanto, tallo herbáceo provisto de

hoja) con una o varias inflorescencias. En los frutales de hueso las yemas fértiles son de flor. En los frutales de pepita son mixtas, dando lugar a un pequeño brote provisto de una inflorescencia terminal.

Las yemas vegetativas se clasifican, según el momento de su brotación (inicio del desarrollo del brote a partir de la yema) en **normales**, si brotan sobre madera de dos años, **latentes**, si su desarrollo queda inhibido cuando la madera en la se sitúan tiene dos años, pudiendo brotar en madera de tres o más años, **anticipadas**, si brotan en el brote (dan lugar a brotes anticipados) y **adventicias**, las formadas a partir de meristemas secundarios en madera vieja.

Según su posición las yemas se clasifican en: **terminales**, si ocupan el extremo de un brote o ramo. **Axilares o laterales**, si en el brote ocuparon la axila de una hoja. **Estipulares o de reemplazo**, situadas a ambos lados de la yema axilar (no suelen brotar, salvo accidente o anomalía). **Basilares**, situadas en la base del brote o ramo.

En los frutales de hueso las yemas fértiles son siempre laterales, florecen (es decir, surgen de ellas flores o inflorescencias) en madera de dos años. En los frutales de pepita, las yemas fértiles son generalmente terminales y florecen generalmente en madera de tres o más años, rara vez en madera de dos años.

2.3. Tipos de ramos

En los frutales de hueso y pepita existen varios tipos de ramo atendiendo a sus características morfológicas.

En frutales de pepita encontramos los siguientes tipos de ramos:

- Chupón: Ramo muy vigoroso en el que todas sus yemas (laterales y terminal) son de madera.
- Ramo de madera: Ramo vigoroso en el que todas sus yemas (laterales y terminal) son de madera.
- Brindilla: Ramo poco vigoroso en el que todas sus yemas (laterales y terminal) son de madera.
- Brindilla coronada: Sólo se diferencia de la brindilla en que su yema terminal es fértil. La brindilla coronada suele proceder de una brindilla cuyas yemas permanecen latentes en el segundo año o incluso en los siguientes, transformándose la terminal en fértil (inducción floral) durante el segundo año o sucesivos. Dicha yema fértil florece sobre madera de tres o más años.
- Dardo: Ramo muy corto, provisto de una sola yema terminal de madera.
- Dardo coronado: Sólo se diferencia del dardo en que su única yema terminal es fértil. El dardo coronado suele proceder de un dardo cuya única yema permanece latente el segundo año o incluso los siguientes, transformándose en fértil

(inducción floral) durante el segundo año o sucesivos. Dicha yema fértil florece pues sobre madera de tres o más años.

- **Lamburda:** Es un dardo alargado hasta los 5 o 10 cm, por vegetación de dos o más años, hasta que uno de esos años la yema terminal permanece latente y se transforma en fértil (inducción floral).
- **Ramo anticipado:** El que procediendo de un brote anticipado adopta cualquiera de las formas que se acaban de describir.
- **Botón de flor:** Se trata de una yema lateral, incluida en madera de dos años o más, que permaneciendo latente se transforma en fértil durante el segundo año o sucesivos, floreciendo en madera de tres o más años.
- **Bolsa:** No es un ramo. Es una formación amorfa, consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva en la zona de inserción de los pedúnculos de los frutos. Dicha formación de reservas acumuladas suele provocar la diferenciación de yemas adventicias que originan dardos o brindillas casi siempre coronados por una yema fértil, que cuando fructifiquen provocarán la aparición de sucesivas bolsas o rosarios de bolsas.

En los frutales de hueso encontramos los siguientes tipos de ramos:

- **Chupón:** Ramo muy vigoroso en el que todas sus yemas (laterales y terminal) son de madera.
- **Ramo de madera:** Ramo vigoroso en el que todas sus yemas (laterales y terminal) son de madera. Es raro en este grupo de frutales.
- **Ramo mixto.** Es como un ramo de madera pero en el que alguna de sus yemas laterales son de flor.
- **Chifona:** Su yema terminal es de madera, y todas las laterales de flor. De vigor escaso, similar al de la brindilla.
- **Ramo de mayo (ramilletes).** Es como una chifona muy acortada.

2.4. Ciclo anual de los frutales de hueso y pepita

A lo largo del año existen dos periodos claramente definidos: reposo invernal y actividad vegetativa.

En el periodo de actividad vegetativa hay crecimiento vegetativo, y tienen lugar la floración y fructificación. El periodo de actividad vegetativa se inicia en primavera, con el desborre de las yemas. A nivel vegetativo se inicia con el crecimiento de los brotes. En pleno verano se produce una parada del crecimiento vegetativo (parada de verano). Al final del verano se inicia la brotación de otoño o rebrote, que dura hasta que hacen su aparición los primeros fríos otoñales.

Con el desborre las yemas fértiles (de flor o mixtas), se inicia la floración, la cual pasa por una serie de estados fenológicos: Botón verde, botón rosa, plena floración, caída de pétalos y cuajado del fruto.

Las fases del desarrollo del fruto son básicamente tres: Durante la primera aumenta muy poco de tamaño, le sigue otra en la que se produce un aumento acelerado del volumen y peso del fruto, hasta alcanzar casi su tamaño definitivo. En la última el crecimiento vuelve a ser lento y en ella se produce la maduración del fruto. Curva en S. En frutales de hueso el segundo periodo se ve interrumpido por un subperiodo sin crecimiento en el que se endurece el hueso. Curva doble S.

Durante el proceso de desarrollo de los frutos se suelen producir tres caídas prematuras o fisiológicas de frutos: La del final del cuajado (frutos cuajados deficientemente; no suele tener importancia), la de junio o de competencia, que generalmente suele ser hasta incluso beneficiosa (salvo si se dan problemas nutricionales o climáticos), y la de madurez (formación de capa de abscisión) carácter indeseable en algunas variedades y favorecido por la lluvia y el viento.

2.5. La inducción floral

Otro fenómeno producido durante el periodo de crecimiento activo es la inducción floral: Cambio fisiológico en ciertas yemas vegetativas, y que condiciona su evolución a yema fértil. Ocurre a finales de periodo de crecimiento primaveral, en el periodo de junio, julio y agosto en nuestro clima. Estas yemas serán las que florecerán a la primavera siguiente. En los frutales de hueso la inducción floral la sufren algunas yemas del brote, de manera que la floración se produce en madera de dos años. En los de pepita suelen inducirse yemas latentes situadas en madera de dos o más años.

En los años de fuerte carga de fruta, el engorde de los frutos compite con el crecimiento de los brotes reduciéndolo. Esto limita el número de yemas potenciales de flor para el siguiente año. Además el desarrollo de la semilla inhibe particularmente la inducción floral. Todo ello redundará en una menor carga de fruta para el año siguiente, en el ocurrirá todo lo contrario. Se produce así un ciclo de alternancia productiva o vecería: Un año de carga le sigue otro de descarga. Este efecto debe ser aminorado con adecuadas técnicas de cultivo: Básicamente con la poda y con el aclareo de frutos.

2.6. Polinización: Autoincompatibilidad, variedades polinizadoras e insectos polinizadores

En los frutales de hueso y pepitas es frecuente el fenómeno de la incompatibilidad polen estigma de tipo gametofítico. La consecuencia de este fenómeno es que muchas de las variedades de estas especies son autoincompatibles: A pesar de que su polen es fértil es incapaz de germinar sobre sus propios estilos.

En el melocotonero y albaricoque la norma general es la autoincompatibilidad. En los cerezos, ciruelos, sobre todo, los japoneses, manzano y peral la norma general es la autoincompatibilidad. Si la base de una plantación es una variedad autoincompatible, junto a ella se deben disponer algunos árboles de otra variedad intercompatible (10-20% dispuestos en filas) con ella que actúe como polinizador, para que la variedad base pueda producir.

La variedad polinizadora debe cumplir inexcusablemente los siguientes requisitos:

- Producir polen en cantidad y con calidad germinativa suficiente
- Ser intercompatible con la variedad base
- Debe tener concordancia de floración con la variedad base

Otra alternativa es cultivar simultáneamente dos o mejor tres variedades, todas ellas base, intercompatibles entre sí.

Los frutales de hueso y pepita son especies de polinización entomófila. La especie más eficaz que puede actuar como agente polinizador es la abeja de miel (*Apis mellifera*). Si la fauna espontánea útil no es suficiente (cada vez más frecuente), será preciso llevar colmenas a la explotación durante la floración y situarlas de forma adecuada. Lo normal es disponer unas 4-6 colmenas por ha. Durante la floración deben suspenderse los tratamientos fitosanitarios, y si estos son imprescindibles hacerlos con productos no tóxicos y en forma de nebulización. Las colmenas se retirarán después de la caída de los pétalos para poder aplicar los tratamientos fitosanitarios que sean necesarios.

Unidad 2

Frutales de hueso y pepita

Jorge Cerezo Martínez

3. Tema 3: Exigencias edáficas y climáticas en los frutales de hueso y pepita

3.1. Exigencias edáficas

3.1.1. Textura

Los diferentes suelos francos son adecuados para el cultivo de frutales de hueso y pepita, pero los de pepita, manzano, peral y membrillero, toleran bien los suelos de textura fina, los frutales de hueso prefieren suelos de textura más gruesa y pueden resentirse en suelos más arcillosos. De entre los frutales de hueso los que mejor se adaptan a los elementos finos son los ciruelos.

3.1.2. Encharcamiento

Son convenientes permeabilidades comprendidas entre 5 y 25 cm/h. El encharcamiento es uno de los problemas más graves que puede presentar un suelo para los árboles frutales. En cualquier caso existen diferencias entre especies:

Sensibilidad	Muy sensibles	Sensibles	Intermedia	Tolerante	Muy tolerante
Especie	Olivo	Aguacate, albaricoque, almendro, avellano, chirimoyo, melocotonero y nogal	Agrios, cerezo y ciruelo	Manzano	Membrillero y peral

3.1.3. Profundidad

En términos generales se admite que la profundidad útil mínima ideal para el cultivo de frutales es entre 1,5 y 2 metros. En cualquier caso la profundidad del suelo destinado al cultivo de frutales no debe ser inferior a los 70 cm.

3.1.4. Salinidad

Grosso modo las especies agrícolas se pueden clasificar en función de la conductividad eléctrica del extracto de saturación (mmho/cm) que provocan un descenso del rendimiento del 10% según la siguiente escala:

Tolerancia	Baja	Media	Alta
CE extracto saturación	<2,5	2,5-4	>4

Los frutales de hueso y pepita se sitúan en el grupo de tolerancia baja. A pesar de ser todos ellos muy sensibles a la salinidad se considera que existen diferencias de sensibilidad entre especies. Según Gil-Albert, a título orientativo la siguiente tabla muestra las sensibilidades relativas de estos y otros frutales.

Tolerancia	Muy sensibles	Sensibles	Intermedia	Tolerantes
Concentración		< 0,5 gClNa/l	0,5 – 1 gClNa/l	1 – 2 gClNa/l
Especie	Melocotonero, peral, manzano, ciruelo, nisperero y cítricos,	Albaricoquero, almendro y membrillero	Olivo, higuera, vid y granado	Algarrobo, palmera y pistacho

3.1.5. Caliza activa

La caliza activa es la fracción de carbonatos totales que por su finura son capaces de reaccionar con el suelo. Contenidos elevados bloquean la absorción de algunos elementos minerales esenciales como el hierro, produciendo por ejemplo, clorosis férrica. Dependiendo de la especie existen diferencias:

% Caliza activa	7	8	10	10-12	15	10-25
Especie	Melocotonero	Avellano y membrillero	Cítricos	Albaricoquero, ciruelo y peral	Almendro y manzano	Vid

3.2. Exigencias climáticas

3.2.1. Heladas invernales

Los frutales de hueso y pepita, al ser de hoja caduca, aumentan su resistencia progresivamente al frío a partir del otoño, hasta alcanzar la máxima resistencia en pleno invierno.

En reposo invernal las raíces de los frutales de hueso y pepita son afectadas a temperaturas de entre -5°C y -12°C , para que estas temperaturas alcancen el nivel de la raíz, hacen falta temperaturas en el ambiente mucho más bajas, entre -12°C y -17°C y de forma persistente (6-12 horas mínimo). Para que las yemas sean afectadas por las heladas invernales deben descender a umbrales entre -10°C y -25°C . El tronco y la madera son dañados entre -20°C y -34°C afectando al árbol en su totalidad.

Los niveles críticos de bajas temperaturas invernales que acabamos de enumerar son amplios y han sido citados a título orientativo. La cuestión depende de diversos factores como el estado nutritivo de la planta, la intensidad de la acción de esas temperaturas, la duración de la exposición de las mismas, la época, el estado del reposo, etc. A título orientativo la clasificación de las especies de hueso y pepita de menor a mayor resistencia al frío invernal es: Almendro, ciruelos chino-japoneses, melocotonero, albaricoquero, ciruelo europeo, membrillero, peral, cerezo y manzano. Pero dentro de cada especie existen diferencias varietales importantes. El patrón utilizado también es un factor que puede influir notablemente en la resistencia al frío. Por ejemplo, el manzano sobre M-9 es más susceptible al frío que sobre franco.

3.2.2. Necesidades de frío

Los frutales de hueso y pepita, y otros de zona templada, se comportan como si su reposo invernal estuviese inducido y mantenido por temperaturas relativamente bajas. Las plantas entran en reposo al bajar las temperaturas y no saldrán de él hasta que las temperaturas no aumentan de nuevo en primavera. Pero parece ser que las bajas temperaturas no actúan solo como mantenedoras del reposo (mientras las temperaturas son bajas la planta se mantiene en reposo), sino que la duración de las mismas debe superar un cierto umbral mientras que la planta está en reposo. Este valor se cuantifica contando el número de horas frío que han transcurrido durante el reposo por debajo de una temperatura umbral, que habitualmente se sitúa en 7°C . Cuando las necesidades de

frío de un determinado material no son satisfechas los árboles muestran durante el periodo vegetativo que sigue alguno de los siguientes síntomas:

- Retrasos en el desborre y apertura de las yemas
- Brotación irregular y dispersa
- Desprendimiento de yemas de flor

A título orientativo los umbrales de necesidades de frío de las especies de hueso y pepita son:

Horas frío	300-900	0-800 Normalmente de 90 a 500	100-1250 Normalmente más de 500	500- 1700	800- 1500	100- 1500	200-1700 Normalmente más de 600	200-1400 normalmente más de 600
Especie	Albaricoquero	Almendro	Melocotonero	Cerezo	Ciruelo europeo	Ciruelo japonés	Manzano	Peral

En cualquier caso, resulta evidente que un proceso tan complejo como el reposo no puede depender de un solo factor. Otros factores que pueden incidir sobre el reposo, compensando la insuficiencia de horas fríos, o contrarrestando su efecto son:

- El estado nutricional de la planta
- La insolación
- Temperaturas a nivel de helada
- Altas temperaturas
- Desigual eficiencia de las distintas temperaturas por debajo del umbral
- Capacidad de adaptación fisiológica del material a condiciones termométricas particulares
- La diversidad genética en cuando a la respuesta del material vegetal a éstos y otros estímulos

Con el paso del tiempo y la experiencia real se ha ido demostrando que, salvo en casos extremos, la insuficiencia de horas frío no es tan limitante como se pensaba y en cualquier caso puede afirmarse que, salvo en el caso de variedades muy exigentes, siempre que en una zona frutícola se produzcan más de 500 horas frío, los problemas son de poca importancia, y solo por debajo de esta cifra hay que tener cuidado de ajustar las necesidades de las variedades con las disponibilidades locales.

3.2.3. Temperaturas primaverales. Heladas primaverales

Las heladas primaverales son las que coinciden con el inicio de la actividad vegetativa. La sensibilidad de los frutales al frío se incrementa cuando salen del reposo. Los órganos afectados por las heladas primaverales son las flores, cuya sensibilidad aumenta con la evolución en sus estados fenológicos, y los brotes, aunque estos menos que aquellas. A título orientativo las temperaturas críticas para los frutales de hueso y pepita son:

Temperatura °C	-5°C~ - 6°C	-4°C	-2,8°C~ - 1,7°C	-1,6°C~ - 0,5°C
Fenómeno	Desborre avanzado	Botón verde	Plena floración	Caída de los pétalos y cuajado

Con posterioridad al cuajado, la resistencia de clima templado frío (manzano, peral, cerezo y ciruelo europeo) son más resistentes a las heladas primaverales que las especies típicamente mediterráneas (melocotonero, albaricoquero, ciruelo japonés y almendro). La susceptibilidad de las distintas especies y variedades a las heladas primaverales está más influenciada por la época de apertura de sus yemas. Por tanto, como regla general, la susceptibilidad a las heladas primaverales disminuye en el siguiente orden: almendro, albaricoquero, ciruelo japonés, melocotonero, cerezo, peral, ciruelo europeo, manzano y guindo.

3.2.4. Temperaturas primaverales. Calor primaveral

Poco después de haber finalizado el reposo se inicia con el desborre el periodo de actividad vegetativa, y más concretamente la floración. Para que la floración se desarrolle de forma aceptable, las necesidades de reposo deben estar cubiertas, pero además las temperaturas deben ser favorables, manteniéndose, según especie y variedad en intervalos que en general van de 6 a 25°C con óptimos específicos que suelen oscilar entre los 10°C y los 20°C. Los valores más bajos parecen frenar la actividad de la floración mientras que los más altos parecen inhibirla. Dentro del intervalo, cada especie y variedad precisa una determinada acumulación de temperatura (necesidad de calor) para florecer y, por lo tanto, la fecha de floración se produce pronto si las temperaturas son altas, y más tarde si son bajas.

Por otra parte, la actividad de los insectos polinizadores, y los procesos de polinización y fecundación son óptimos entre 15 y 25°C, los cuales son también favorecidos por un ambiente moderadamente húmedo (60-70% HR), soleado y con aire en calma.

3.2.5. Temperaturas estivales

Entendemos por tales las producidas en el periodo que va desde el cuajado de los frutos hasta el final del periodo de actividad vegetativa. Cada especie tiene un óptimo termométrico, medido éste como la temperatura media comprendida entre el cuajado del fruto y la caída de la hoja, a efectos prácticos entre abril y noviembre o mejor aún entre mayo y septiembre. Aunque las diferencias intervarietales pueden ser importantes, a nivel especie podríamos señalar los siguientes óptimos termométricos.

Especie/°C	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Manzano											
Peral											
Melocotonero											
Albaricoquero											
Ciruelo japonés											
Ciruelo europeo											
Cerezo dulce											
Guindo											
Almendro											

Temperaturas medias inferiores a estos óptimos pueden dar lugar a pérdidas en el tamaño de los frutos, retraso de las fechas de maduración y menor desarrollo vegetativo. Sin embargo, lo más frecuente es el problema contrario, esto es, las temperaturas estivales altas. Cuando las temperaturas superan los 30-35°C en ambientes normalmente secos, con altas insolaciones, el árbol puede verse afectado en su actividad, vegetación o frutos.

A título orientativo las especies menos tolerantes a las altas temperaturas estivales serían los cerezos y el ciruelo europeo. Las más tolerantes el almendro y el melocotonero. En un grupo intermedio se situarían el albaricoquero, ciruelo japonés, peral y manzano, siendo esta última la más sensible del grupo intermedio. Por otra parte, las más sensibles a la falta de calor estival serían el melocotonero y el albaricoquero.

3.2.6. Pluviometría

La importancia de las precipitaciones no depende solo de su cantidad absoluta, sino también de su distribución. Por encima de los 700 mm/año podrían considerarse satisfechas la mayor parte de las necesidades de las especies frutales si estuvieran distribuidos adecuadamente. Pero, en general, en la zona templada existe un periodo anual de sequía que obliga, incluso en áreas de alta pluviometría anual, a regar para salvar este periodo.

A título orientativo, podríamos establecer la clasificación siguiente, en zona templada, con una pluviometría de unos 500 mm:

Resistencia a la sequía	Menos resistentes a la sequía	Sensibles a la sequía
Cultivo seco posible	Recomendable un riego de apoyo	Regadío imprescindible
Almendro	Manzano/franco	Manzano/medio vigor
Albaricoquero	Manzano/vigoroso	Manzano/débil
Cerezo/Sta Lucia	Peral/franco	Peral/membrillero
	Melocotoneros tempranos	Melocotonero
	Ciruelos tempranos	

Dentro de las especies con mayor sensibilidad a la sequía, el manzano sobre patrón débil y el peral sobre membrillero precisan unos 8000m³/ha · año, lo que con una pluviometría de 5000m³/ha · año obliga a una aportación mediante riego de unos 3000m³/ha · año. El melocotonero y los ciruelos precisarían entre 6000 y 7000m³/ha · año (1000 y 2000m³/ha · año de riego).

Las lluvias ocasionales, producidas en momentos críticos pueden ocasionar serios problemas. Coincidiendo con la floración pueden comprometer seriamente la polinización y, en consecuencia, la fecundación. Cuando la fruta está próxima a la madurez, después de un periodo de sequía se pueden producir grietas aparentes. Es un problema frecuente en manzano, cerezo y albaricoquero, y en menor medida en el ciruelo y el peral.

Periodos largos de lluvias pueden dar lugar a grietas microscópicas muy numerosas en la epidermis de los frutos, principalmente en manzanas, que posteriormente se

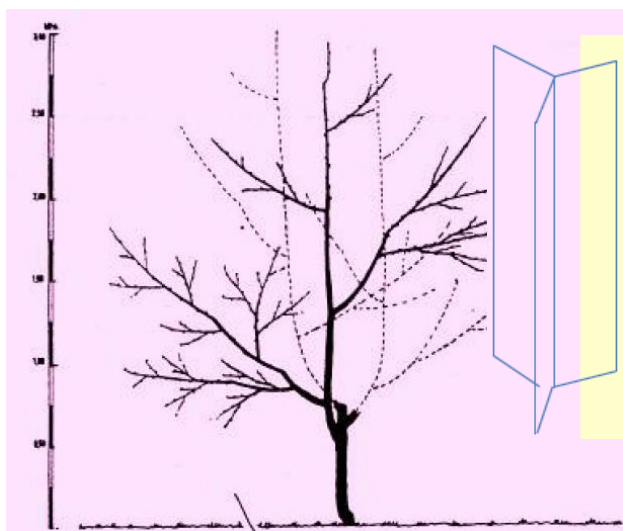
suberifican y cicatrizan, formando manchas acorchadas conocidas como russetting, provocando también otros factores. Lluvias de cierta consideración próximas a la madurez pueden provocar serias caídas de frutos. Importante en especies y variedades de fruta grande y de madurez tardía, en septiembre y octubre.

Humedades relativas altas favorecen la propagación de enfermedades criptogámicas, bacterias y algunas plagas. Por el contrario, periodos con baja humedad favorecen el ataque de ácaros.

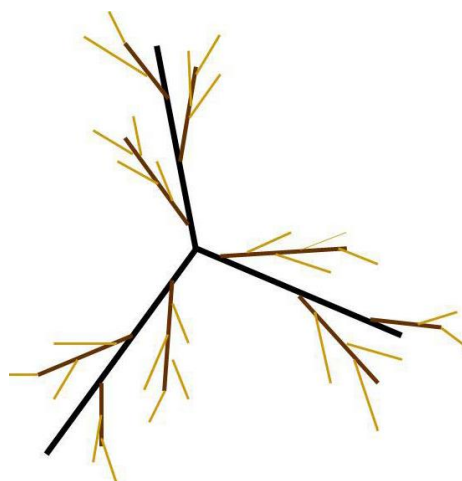
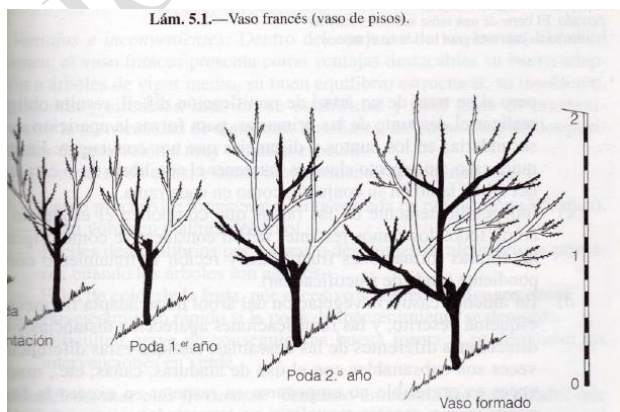
4. Tema 4: Sistemas de formación

Sistema de formación o forma: Elementos permanentes del árbol, es decir, tronco, eje, ramas madres y conjunto del esqueleto. Estos elementos sirven de soporte a otros elementos no permanentes, que son los que producen la cosecha y que se llaman ramas o formaciones fructíferas.

4.1. Vaso francés o vaso de pisos



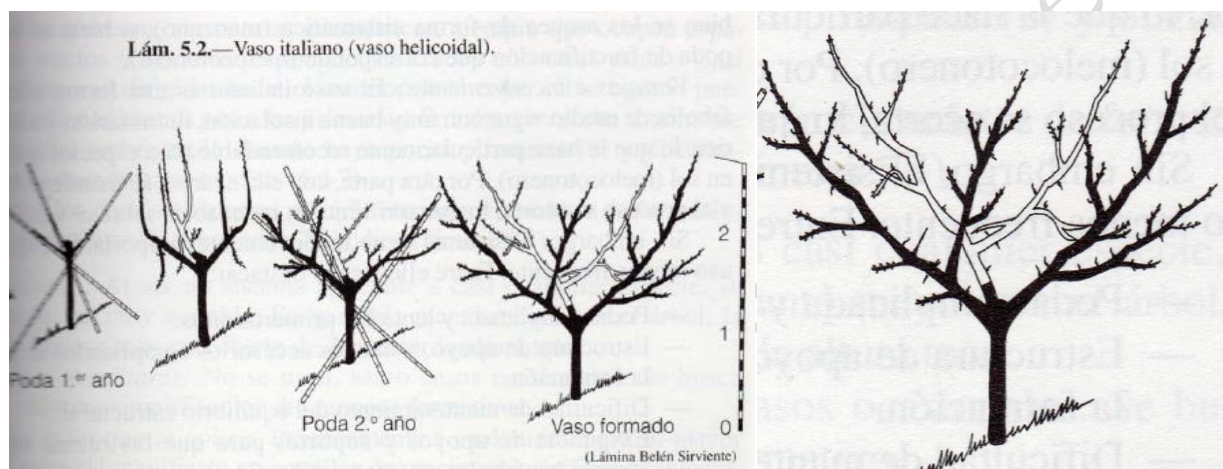
Tronco vertical. Tres (o cuatro) ramas primarias distribuidas en el espacio en tres planos verticales que formando ángulos de 120° (o 90°) equidistantes entre sí, insertas en el tronco a distintas alturas, inclinadas $35-45^\circ$ en su inserción y luego hacia la vertical. Las ramas primarias se revisten de otras secundarias o pisos insertadas de forma escalonada, alternativamente hacia un lado y otro de la primaria, dirigidas 30 a 45° hacia fuera en su inserción y hacia arriba. Cada piso se reviste de unas cuatro (el primero) tres (el segundo) o dos (el tercero) ramas terciarias que serán las portadoras de las ramas de fructificación. Aplicable a cualquier especie, especialmente manzano y melocotonero. La altura no suele sobrepasar los 4 metros y ni las densidades los 500 árboles.



4.2. Vaso italiano o helicoidal

Similar al vaso de pisos, pero las tres ramas primarias, en lugar de hacia fuera y hacia arriba, en el vaso italiano se dirigen hacia fuera pero rectas, formando 45° con el tronco. Las secundarias se disponen insertas de forma escalonada, alternativamente hacia un lado y hacia otro de la primera, su dirección es recta en ángulos de 45° con la primaria, lo que las coloca en planos casi horizontales. Las ramas de fructificación se insertan en las primarias o brazos y en las secundarias o pisos.

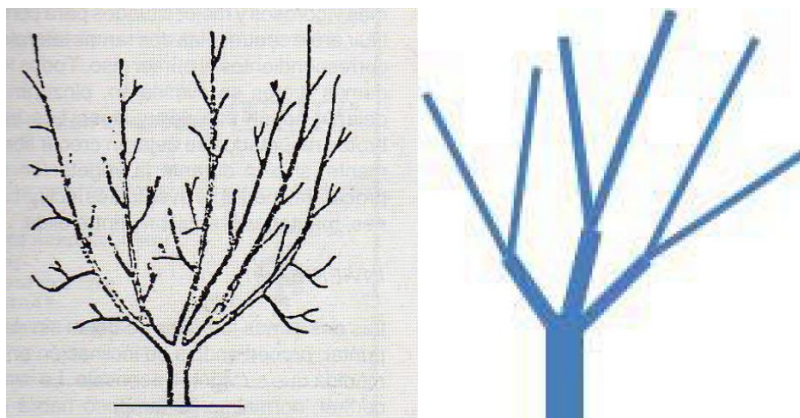
Aplicable a todas las especies, especialmente al melocotonero. No suelen superar los 3.5 metros de altura y al menos 4 m.



4.3. Vaso español o californiano

Tronco en general corto (>60 cm), con ramas primarias insertas en él, con ligeros escalonamientos (0,2 m), normalmente dirigidas en ángulos de entre 40 y 60° con la vertical. A una distancia entre 30 y 50 cm de su inserción se bifurcan en dos secundarias que forman entre sí ángulos de 40 a 60° , sobre las cuales se asientan las ramas fructíferas.

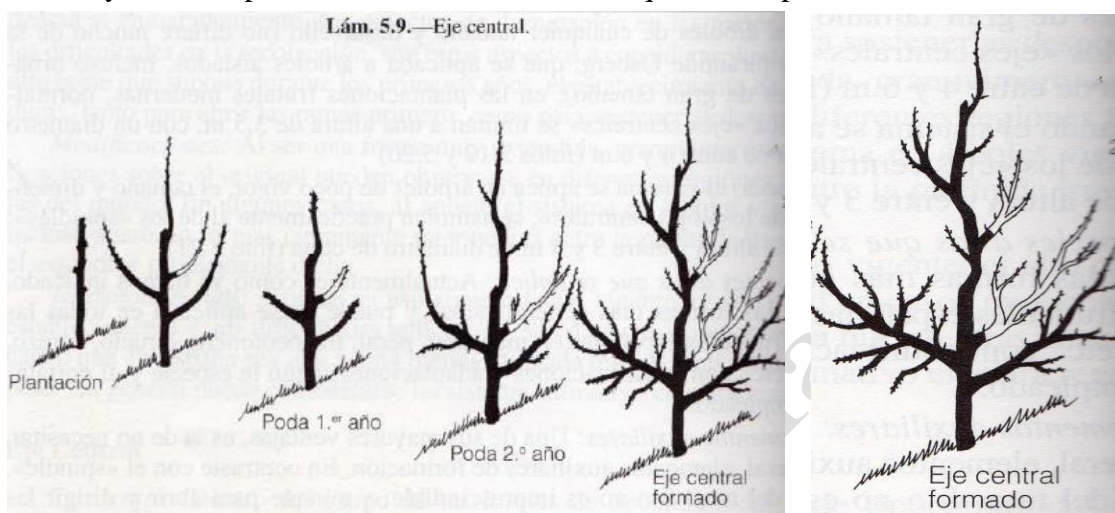
Se pueden encontrar arboles podados así de todos los tamaños y alturas, desde pequeños perales y cerezos de 2 m de altura y 2 m de diámetro, hasta grandes cerezos, ciruelos, manzanos, etc., con opas de 5 m de altura y no menos de 10 m de diámetro. La tendencia actual es aplicarlo a plantaciones intensivas de cerezo.



4.4. Eje central formado

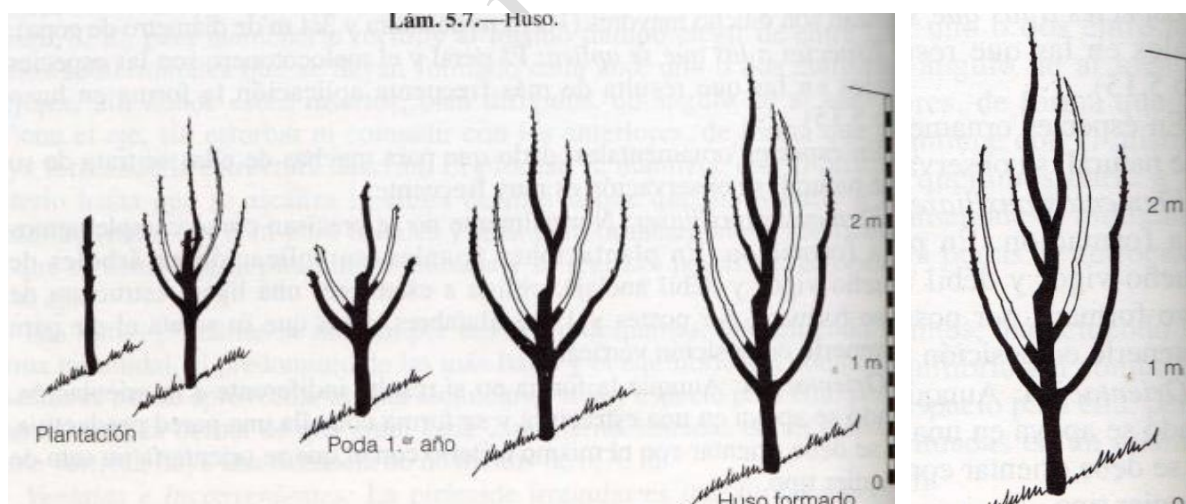
Eje central de hasta 3,5 m. Un piso de ramas secundarias, insertas sobre el eje central, a unos 50 cm de altura. De 3-4 ramas escalonadas (20/30 cm), abiertas hacia el exterior, dirigidas en planos divergentes, provistas de alguna rama secundaria.

En la parte central del eje, a 1/1,5 del piso descrito, se deja ocasionalmente alguna, entre 2 y 3, ramas primarias de menor desarrollo que las del piso.



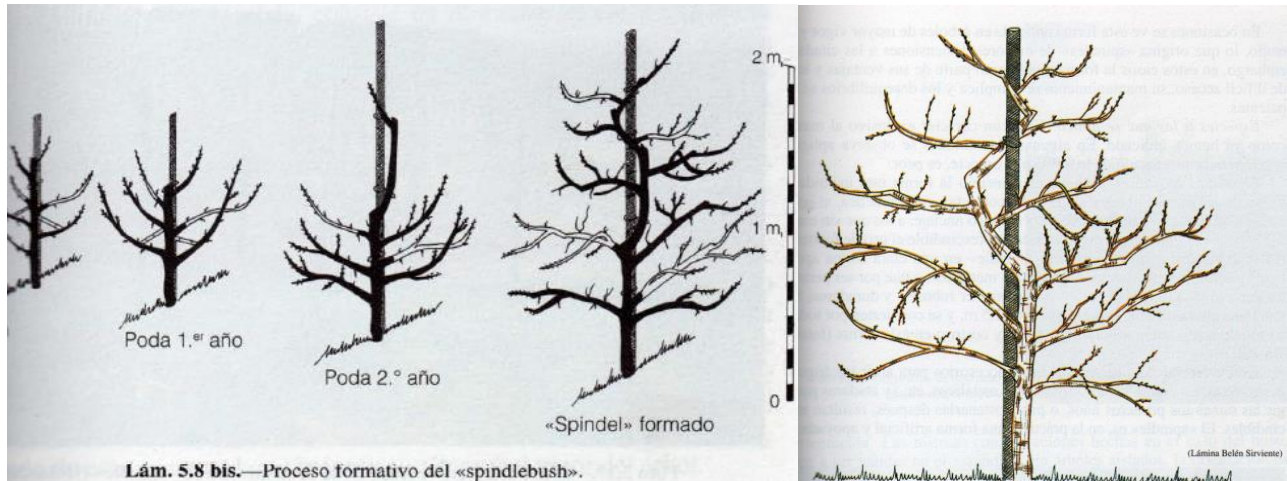
4.5. Huso

Ramas primarias insertas irregularmente a lo largo de un eje, de vigor decreciente de abajo arriba, que crecen casi en vertical y paralelas al eje.



4.6. Spindlebush

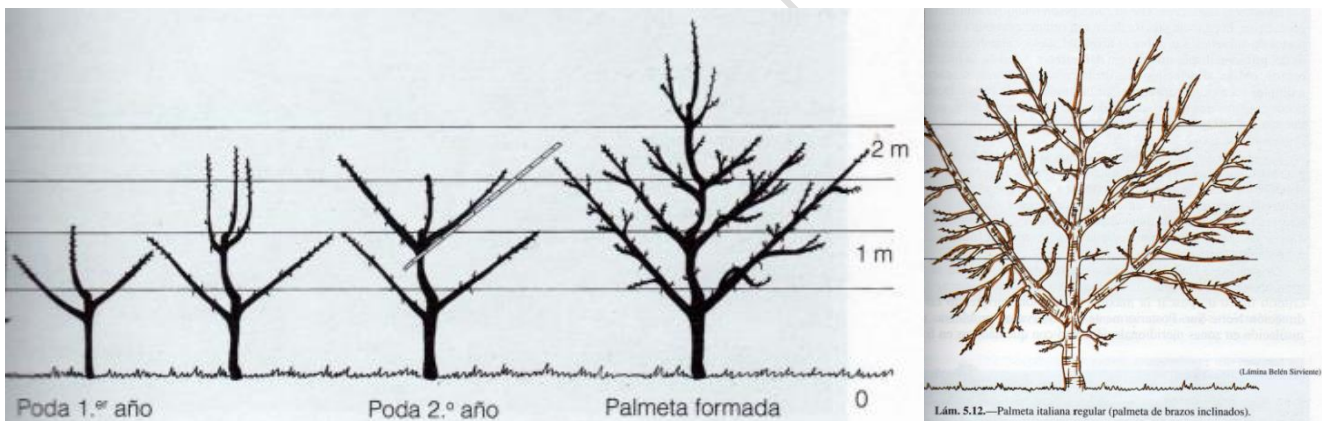
Eje central (2-3 m), que en su parte terminal forma una línea quebrada, en el que se insertan, en todas direcciones y sin regularidad ramas primarias, dirigidas hacia fuera, y con ángulos muy abiertos, casi horizontales. Las ramas fructíferas se insertan en las secundarias y en espacios libres del eje central.



4.7. Palmeta regular

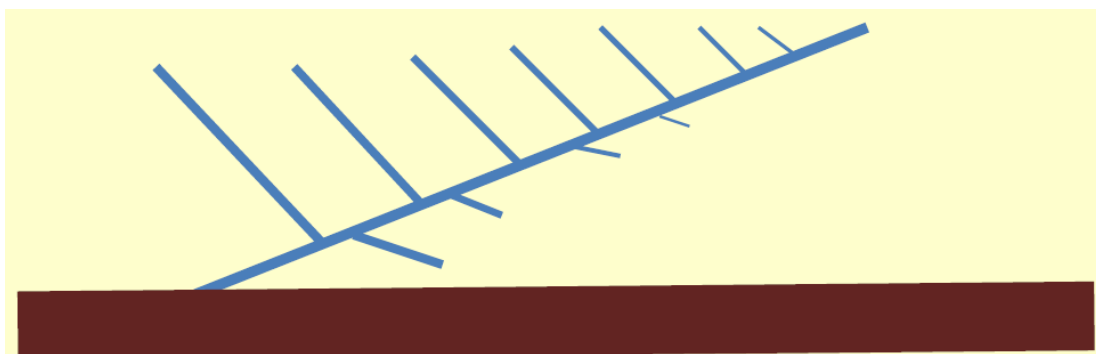
Eje central. Tres o cuatro pisos, distanciados entre sí 0,5-1 m, de dos ramas dirigidas en sentido opuesto formando un ángulo de 45-50° con el eje, todo en el mismo plano.

Las ramas fructíferas se sitúan en los brazos laterales y en los espacios del tronco principal entre pisos.



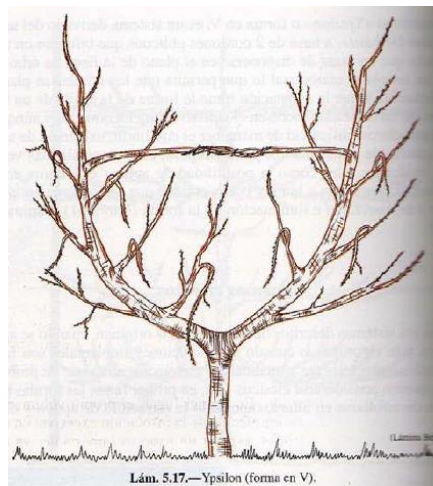
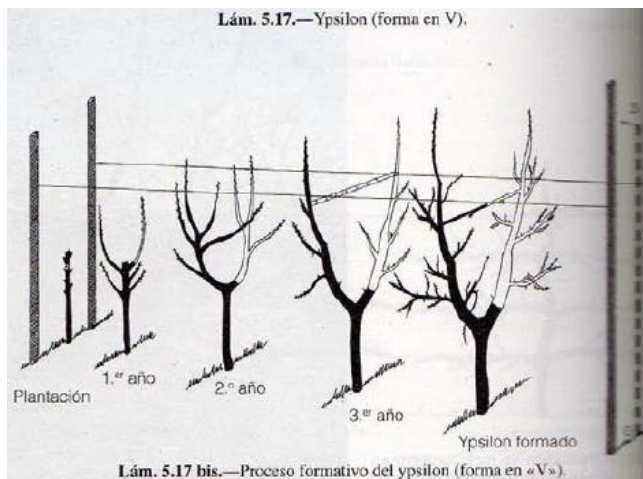
4.8. Sistema Marchard

Eje principal inclina 30-45° en el plano de la estructura de apoyo. En él se insertan cada 30-40 cm entre 4-7 ramas primarias con la misma inclinación pero en sentido opuesto y todo en el mismo plano. Recomendado para manzano, peral y cerezo.

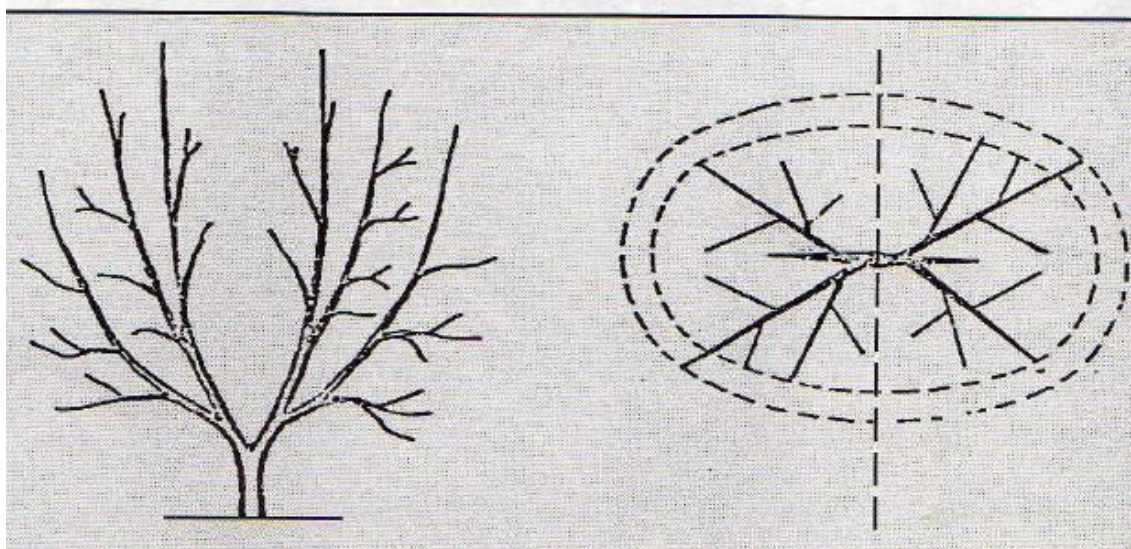


4.9. Ypsilon

Tronco corto (30 cm), que se bifurca en dos cordones oblicuos, los cuales forman un plano transversal a la fila. De cada uno de estos dos cordones nacen dos pisos a una altura entre 1 y 1,5 m del suelo, dirigidos de forma oblicua.

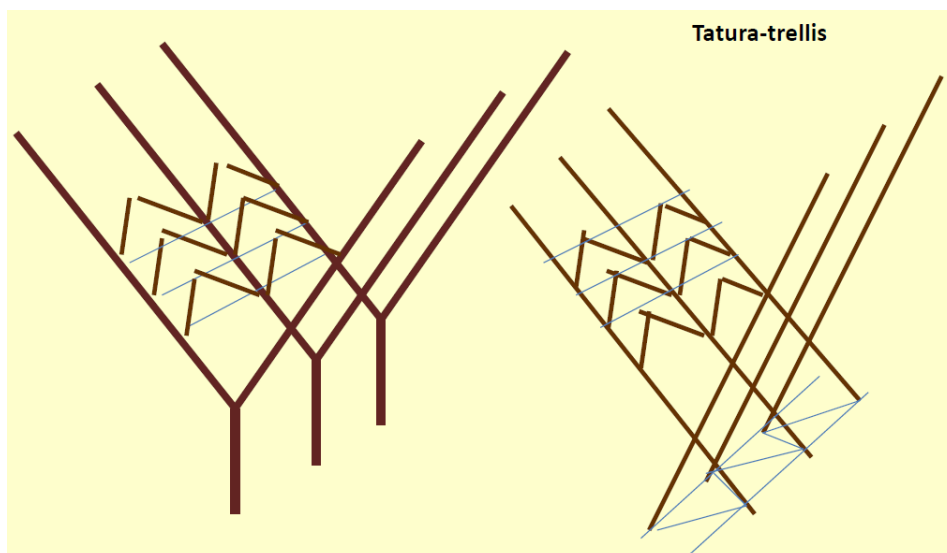


Ipsilon transversal (Y)

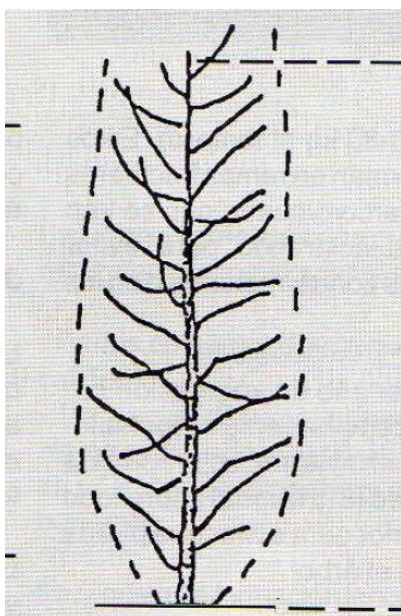


4.10. Tatura-trellis

Hay dos formas básicas en V y en Y. La forma en Y consta de un tronco vertical que se bifurca en dos ramas que forman una V situada en plano transversal al formado por la hilera de árboles. En la forma básica en V, la plantación se hace disponiendo las plantas en doble hilera a tresbolillo. En cada hilera los árboles se plantan de forma inclinada hacia fuera de la doble hilera, de forma que los troncos de ambas hileras forman sendos inclinados que convergen en forma de V. En ambos casos las ramas secundarias se disponen en palmeta sobre los dos planos inclinados que forman las Vs de la misma hilera. Requiere robustas estructuras de apoyo, muy costosas, y podas iniciales relativamente complicadas.



4.11. Cordon vertical



Eje vertical de 2-3 m de alturas sin ninguna ramificación estructural. El eje vertical está rodeado de formaciones fructíferas cortas, distribuidas irregularmente en toda su longitud. Recomendado para peral, manzano y melocotonero.

Poda	Patrón			Especie
	Débil	Medio	Vigoroso	
Vaso				Todas
Palmeta				Todas
Marchard				Manzano, peral y cerezo
Eje central				Todas
Spindlebush				Manzano y peral
Ypsilon				Melocotonero
Huso				Peral y melocotonero
Vaso español				Cerezo
Tatura-trellis (Y y V)				Manzano, melocotonero, peral y cerezo
Cordon vertical				Manzano, peral, melocotonero y cerezo

5. Tema 5: El cultivo del manzano, patrones y variedades

5.1. Patrones para el manzano

Los patrones del manzano pertenecen a su misma especie. Son, por tanto, también manzanos. Pueden ser francos o clonales. Hoy día los francos carecen de interés, ya que:

- Proporcionan poca uniformidad a las plantaciones
- Por su exceso de vigor retrasan la entrada en producción
- Por su exceso de vigor dan lugar a árboles muy grandes que exigen amplios marcos de plantación.

No obstante tienen algunas ventajas:

- Dan lugar a árboles muy longevos
- Por su rusticidad tienen una mejor adaptación a condiciones limitantes de suelo y clima (bajas temperaturas, sequía, suelos pobres...)

Pero en la fruticultura actual los inconvenientes antes mencionados tienen más peso que las ventajas, sobre todo, en una especie como el manzano, donde se ha desarrollado una serie muy amplia de patrones clonales que cubre un amplio abanico de adaptabilidad. Existen fundamentalmente cuatro series de patrones:

- **Serie East-Malling:** Fueron seleccionados por Halton en 1912-13 a partir de diversas poblaciones de manzano. Esta serie consta de 16 patrones, inicialmente denominados y numerados como EM-1 al EM-16. Actualmente se denomina y numeran como M1 al M16. Esta serie se caracteriza por cubrir un amplio espectro de posibilidad en cuanto a vigor se refiere. Así, por ejemplo, M-9 es el más enanizante, M-7 es semienanizante, M-2 es de vigor medio y M16 es de vigor fuerte.
- **Serie Merton's immune.** Desarrollados por Crane en 1920 a partir de cruzamientos entre Northern Spy (resistente al pulgón lanígero del manzano) y M2. Son resistentes al pulgón lanígero del manzano y de elevado vigor. La serie consta de 4 patrones denominados MI-778, MI-779, MI-789 y MI-793. Solamente el MI-793 se ha difundido en nuestro país.
- **Serie Malling Merton.** Obtenidos en 1952 a partir de cruzamientos entre Northern Spy y diversos miembros de la serie East-Malling. La serie consta de 15 patrones denominados y numerados como MM-101 al MM-115. Son resistentes al pulgón lanígero y de vigor medio a fuerte.
- **Serie East Malling de 1960** en la estación de se seleccionaron 3 nuevos patrones (serie Malling) denominados M-25, M-26 Y M-27. No son resistentes al pulgón lanígero. Según el vigor inducido los diversos patrones de manzano se clasifican en enanizantes, semienanizantes, de vigor medio y vigorosos.

La siguiente relación expone la escala de vigores para una muestra escogida entre todos los patrones clonales.

Enanizantes	Semienanizantes	Vigor medio	Vigorosos
M-27 < M-9 < M26	MM-106 ≤ M-7	M2 = MM111	M25 = M16

Posiblemente los patrones más utilizados sean M9, MM106 y MM-111. Si tomamos como vigor de referencia (100%) el alto vigor inducido por M-25, el vigor inducido por estos patrones es:

M9	MM-106	MM-111	M-25
50%	60%	75%	100%

Hoy día, con diferencia, el patrón más utilizado es el M-9. Es un patrón enanizante muy apto para intensificar el cultivo de variedades estándar, que imprime precocidad de entrada en producción y calidad (tamaño y coloración) y uniformidad a las cosechas. Se adapta bien a cualquier sistema de formación. Requiere terrenos fértiles y frescos y tiene un aparato radical frágil y superficial, lo que obliga en ocasiones a la disposición de tutores.

En general, con alguna matización, podemos afirmar que cuanto menor es el vigor del patrón utilizado, mayor es la posibilidad de intensificar las plantaciones, (árboles más pequeños, mayor densidad de plantación, mayor precocidad de entrada en producción, inversiones más altas pero rentabilidad mayor, etc.) pero todo ello requiere condiciones favorables, ya que a medida que un patrón es más enanizante mayores son sus exigencias en cuanto a la fertilidad del suelo y a las exigencias hídricas, y menor es su adaptación a condiciones edafo-climáticas adversas. Los patrones enanizantes y semienanizantes son aptos para variedades estándar y los de vigor medio y alto para variedades *spur*. Marcos de plantación orientativos en manzano, según sistema de formación y patrón:

	M-9	MM106	MM111	M-25
Cordón vertical	3 x 0.8	3,5 x 1.5		
Spindlebush	3 x 1	4 x 2	4.5 x 2.5	
Eje central	3.5 x 1.25	5 x 2.5	5 x 3	6 x 4
Marchard	4 x 1.5	4.5 x 3		
Palmeta regular	4 x 1.5	4.5 x 3.5	4.5 x 4	6 x 4-5
Vaso	5 x 3	6 x 5	7 x 5	7 x 6

Densidades de plantación correspondientes a los marcos indicados

	M-9	MM106	MM111	M-25
Cordón vertical	4166	1905		
Spindlebush	3333	1250	888	
Eje central	2286	800	666	416
Marchard	1667	740		
Palmeta regular	1250	635	555	333
Vaso	666	333	286	238

5.2. Variedades cultivadas

Según su origen, las variedades cultivadas de una especie se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Variedades tradicionales:** También conocidas como locales o autóctonas. Son antiguas variedades que surgieron en regiones determinadas a consecuencia de la selección natural y de la selección artificial ejercida de forma intuitiva por los agricultores de dichas regiones. En las especies frutales suelen ser variedades de estructura genética policlonal. Aunque se hayan originado en una región concreta pueden haberse introducido en otras, siendo la distribución geográfica de algunas de ellas muy amplia. Desde el punto de vista de la protección de la propiedad intelectual son de dominio público.
- **Variedades de obtentor:** Son el resultado del desarrollo de programas de mejora desarrollados por profesionales de la mejora. En especies frutales, generalmente estos programas son de selección clonal simple sin cruzamiento o de selección clonal con cruzamiento previo. Generalmente estas variedades tienen estructura genética monoclonal. Desde el punto de vista de la protección de la propiedad intelectual son variedades protegidas, siempre que así lo solicite su obtentor y durante un periodo de tiempo establecido por la legislación vigente.

Los términos variedad cultivada y variedad botánica son conceptualmente diferentes. La segunda surge de la subdivisión de la especie en base a caracteres morfológicos de importancia sistemática menor. En la definición de la variedad agrícola tienen más importancia los caracteres fisiológicos y agronómicos. Si una especie cultivada está subdividida en variedades botánicas, en general, cada variedad botánica comprenderá varias variedades cultivadas.

Las variedades cultivadas es un grupo de individuos botánicos cultivados, con una serie de características morfológicas, fisiológicas y principalmente agronómicas y comerciales, que le son propias y que les diferencian de otros grupos análogos (otras variedades cultivadas). Los términos *variedad cultivada* y *cultivar* son equivalentes, pero es aconsejable restringir el uso de este último para las variedades de obtentor, siendo el primero de significado más amplio, es decir, válido para las variedades tradicionales y de obtentor.

5.3. Variedades de manzano

Las variedades de manzano se incluyen generalmente en grupos varietales que tienen su origen en una variedad determinada, cuya procedencia puede ser diversa: seleccionada en una población cultivada mediante selección gemaria o mediante selección clonal, procedente de una semilla de un árbol perteneciente a una población cultivada o seleccionando entre los descendientes de un cruzamiento entre dos variedades o poblaciones diferentes. A partir de la variedad original han surgido mutantes espontáneos que modifican algunos de sus caracteres de árbol o de fruto, in que por ello la variedad original se vea por ello profundamente transformada. Dichos

mutantes han sido seleccionados mediante selección clonal o gemaria. Las variedades de un mismo grupo suelen tener en común la coloración básica de la epidermis del fruto.

Son muchos los caracteres que diferencian unas variedades de otras y/o que deben tenerse en cuenta como criterios de elección varietal:

- Facilidad ramificar
- Ángulos de inserción de las ramificaciones
- Precocidad de entrada en producción
- Alternancia productiva (vecería)
- Formaciones fructíferas preferentes y edad
- Época y duración de la floración. Variedades polinizadores
- Fecha de recolección y agrupación de la misma
- Necesidad de aclareo
- Sensibilidad a la caída de frutos antes de la recolección
- Sensibilidad a los golpes de calor
- Indicadores de la recolección adecuados: Test de almidón, sólidos solubles, dureza y acidez
- Adaptación a la conservación en atmósfera controlada y en ULO
- Adaptación a la manipulación post-cosecha y transporte
- Adaptación a los diversos patrones
- Color del fruto
- Presencia de lenticelas en el frío
- Forma del fruto
- Calibre
- Color pulpa
- Textura pulpa
- Sabor: dulzor, acidez
- Aroma
- Vigor del árbol

A continuación se enumeran los grupos varietales más importantes de manzano y algunas de sus características:

5.3.1. Grupo *Golden*

La variedad original es *Golden delicious* descubierta en 1890 en EEUU, y posiblemente procediera de una hibridación entre *Golden Reineta* x *Grimes Golden*. Es la variedad más importante del mundo. Su producción elevada y regular.

Árbol de vigor medio, con ángulos de inserción de las ramas bastante abiertos y muy productivos. Entrada en producción rápida. Se adapta bien sobre portainjertos del grupo M9. Se adapta a numerosos sistemas de formación.

Su fruto es de epidermis amarilla, atractivo, de buena calidad gustativa y de larga conservación, de tamaño medio grande, redondo ligeramente troncocónico, amarillo dorado, con lenticelas grisáceas y bastante sensible al russeting¹. Madura a mediados de septiembre. Se conserva bien en atmósfera controlada durante 4-6 meses y en régimen ULO durante 8-9 meses.

¹ Pardeamiento y aspereza de la piel que resta presentación a la fruta. Se trata de un defecto fisiológico provocado por una deficiente circulación de savia bajo la piel del fruto. Las causas pueden ser muy diversas: frío después de la floración, sequías prolongadas en primavera, terrenos encharcados, suelos mal aireados, enfermedades del sistema radicular, lesiones mecánicas por los efectos de los tratamientos, etc.

Son muchos los cultivares de este grupo, entre los cuales se citan los siguientes:

- *Golden Delicious* (Origen del grupo)
- *Belgolden*
- *Lysgolden*
- *Golden B*
- *Smoothee*
- *Golden Reinders*
- *Calagolden*
- *Golden Crielaard*

5.3.2. Grupo *Delicious*

Las variedades de este grupo tienen su origen en la variedad *Red delicious* descubierta en 1879 en EEUU.

El grupo está compuesto por unas 200 variedades, aunque las comercialmente importantes a nivel mundial no sean muchas más de 10 *Starking delicious* y *Troped* fueron los clones más difundidos en la década de los 70. A nivel de árbol se distinguen dos tipos de mutante: Los estándar y los *spur*. Los estándar son de vigor medio-alto, más lentos de entrada en producción que las variedades del grupo *Golden*, y de producciones más irregulares y medianas. Los portainjertos M9 son los más apropiados para favorecer la entrada en producción y color de los frutos. El eje central se adapta bien a estas variedades. Los árboles son de porte erecto.

Los mutantes *spur* son de vigor débil o muy débil, desarrollo vegetativo reducido, brotaciones cortas y fructificación en lamburdas. Tienen mayor tendencia a la vecería. Entrada en producción rápida, con tendencia a alternar después de producciones elevadas. Los portainjertos de vigor mediano-alto se adaptan bien a su vigor. No obstante en algunas zonas frutícolas, en terrenos muy fértiles también se proponen plantaciones de alta densidad sobre M9. Los sistemas de formación más utilizados son el eje central y el vaso de volumen reducido, que permiten una fácil renovación de las ramas envejecidas.

Fruto de tamaño mediano a grande, según mutantes, forma troncocónica más o menos alargada, con cinco costillas rodeando la fosa calicina. Piel de color rojo, de intensidad variable, liso, semiestriado o estriado según mutantes. La carne es de un color blanco, medianamente jugosa, y con buena aptitud para las manipulaciones. Madura a partir de la primera semana de septiembre.

Conservación en frío normal 140 días y en atmósfera controlada y/o ULO hasta 240 días. Puede volverse harinosa durante la conservación si la recolección se retrasa:

Variedades estándar	Variedades Spur
Red Delicious	Stark Spur
Starking Delicious	Oregón Spur
Topred Delicious	Red chief
Classic Delicious	Ace
Early Red One (pero de vigor)	Super Chief
Hapke Delicious	Red Miracle
	Starkrimson
	Vallee Spur

5.3.3. Grupo *Granny Smith*

La variedad original es *Granny Smith*. Descubierta en 1850 en Nueva Gales del Sur, procedente de una semilla de *French Crab*. Tercer grupo varietal en importancia después de *Golden Delicious* y *Red Delicious*, aunque en España es poco cultivada.

Epidermis verde. Fruto de color verde con lenticelas blancas. Calibre mediano. De forma redonda, ligeramente alargada. Pulpa blanco-verdosa, jugosa, de sabor marcadamente acidulado en el momento de la recolección. Recolección en octubre. Conservación buena, tanto en atmósfera controlada como en ULO.

Árbol de vigor superior a la *Golden*. Porte erecto que con la entrada en producción toma aspecto llorón. Entrada en producción rápida y productividad elevada. Poco sensible a la alternancia. Es aconsejable la utilización de portainjertos del grupo M9 para conseguir rápida entrada en producción y productividad elevada. Variedades del grupo:

- *Granny Smith*
- *Early Smith*
- *Challenger*

5.3.4. Grupo Gala

La variedad original, Gala, se seleccionó en Nueva Zelanda, entre las descendencias del cruzamiento *Kidds Orange* x *Golden Delicious*.

Junto con *Fuji* es la variedad actualmente más plantada a nivel mundial. En España sus producciones también se han incrementado mucho. El árbol es de vigor mediano-fuerte, superior a *Golden Delicious*. Su productividad y entrada en producción son similares a las de *Golden Delicious*. Su tendencia a la vecería es baja. Por su elevado vigor, los portainjertos M9 son los más adecuados para favorecer la entrada en producción y reducir su desarrollo vegetativo, mejorándose así la distribución de la luz, y por consiguiente, la coloración de los frutos.

La epidermis del fruto es bicolor. En la parte más soleada es naranja-rojizo con estrías más o menos aparentes. En la cara no soleada es verde que vira a verde amarillo al madurar. La forma del fruto es troncocónica, muy regular. La pulpa es consistente, sin tendencia harinosa. Se recolecta en la primera decena de agosto. Conservación en ULO no más de 150 días. Variedades del grupo:

- *Royal Gala*
- *Delaf*
- *Gala*
- *Red One*
- *Mundial Gala*
- *Galaxy*
- *Broofield Gala*
- *Delbard Gala*
- *Gala Must*
- *Ruby Gala*

5.3.5. Otros grupos bicolors

- Grupo *Fuji*. Recolección en Octubre. Gran expansión a nivel mundial, *Fuji Nagafu*, *Fuji*, *Akifu*, *Fuji*, *Chofu*.
- Grupo *Elstar*. Recolección a partir del 10 de agosto
- Grupo *Jonagold*. Recolección en septiembre
- Grupo *Braeburn*. Recolección en septiembre

5.3.6. Variedades antiguas

Destacaremos dos: el grupo de las *Reinetas* y la variedad *Verde Doncella*. Dentro del grupo de las *Reinetas* destacaremos la *Reina Blanca del Canadá*, la *Reineta Gris del Canadá* y la *Reina de Reinetas del Canadá*. La primera es de color verde sobre un fondo amarillo pardo, con la superficie recubierta de placas de russeting, de forma aplanada y muy irregular y de calibre medio. Se recolecta a primeros de septiembre. La segunda es de color verde bronceado, recubierto por russeting en porcentajes variables, de forma aplanada y muy irregular de calibre medio. Se recolecta a finales de agosto. La tercera es de color amarillo bronceado, recubierta totalmente por russeting que le confiere un aspecto dorado. Su forma es también aplanada pero mucho más regular que la *Reina Gris del Canadá*, y con un calibre más pequeño. Se recolecta también a finales de agosto.

Verde doncella. Fruto de piel acharolada, color amarillo pálido, más ancho que alto, irregular elíptico, rebajado de un lado. Carne blanco-verdosa. Se cosecha en octubre.

5.3.7. Variedades desarrolladas bajo la fórmula "club"

Dicha fórmula implica la participación activa entre obtentores, editores, viveristas, productores y comercializadores y permite el control de las producciones, el ajuste de la oferta/demanda, y la implantación de estrictas normas de calidad de obligado cumplimiento. Variedades de este grupo son:

- *Pink Lady*
- *Cripps Pink*
- *Honey Crunch*
- *Honeycrisp*
- *Ambrosia*

6. Bibliografía

Tema 1: Distribución geográfica de la producción, situación taxonómica y origen de los frutales

- Amat, J. 1981. El cultivo del peral. Editorial Sintesis
- Cubero, J.I. 2003. Introducción a la mejora genética vegetal. Ediciones Mundiprensa
- Forte, V. 1992. El albaricoquero. Ediciones Mundiprensa
- Westwood, N.H. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundiprensa
- Rieger M. 2006. Introduction to fruit crops. The harworth. New York/Oxford/London
- Luby J.J. 2003. Taxonomic classification and brief history. En "Ferre, D.C. y Warrington I.J. (ED). Apples, Botany, production and uses. Cabi international.
- Bassi, D., Monet, R. 2008. Botany and taxonomy. En "Layne D.R. and Bassi, D. (ED). The peach, botany, production and uses. Cabi international
- Ingles, C.A., Burkhart, D.J. y Elkins, R.B. 2007. En "Mitcham, E.J. y Elkins, R.B. (ED). Pear. Production and handling manual. University of California. Agriculture and natural resources. Publication 3483.
- Felipe, A.J. 2000. El almendro.
- www.fao.org
- www.mapa.es

Tema 3: Exigencias edáficas y climáticas de los frutales de hueso y pepita

- Agustí, M. 2004. Fruticultura. Mundi-Prensa. Madrid
- Álvarez, S. 1983. El manzano. MAPA. Madrid
- Baldini, E. 1992. Arboricultura general. Mundi-Prensa. Madrid
- Coque, M., Díaz, M.B., García, J.C. 2007. El cultivo del manzano. Variedades de sidra y mesa. Madu ediciones
- Fernández, R. 1988. Planificación y diseño de plantaciones frutales. Mundi-Prensa. Madrid
- Gil-Albert, F. 1992. Tratado de arboricultura frutal. Vol II. La ecología del árbol frutal. MAPA. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
- Urbano, P. 1992. Tratado de fitotecnia general Mundi-Prensa. Madrid

Tema 4: Sistemas de formación

- Gil-Albert, F. 1997. Tratado de arboricultura frutal. Vol 4. Poda de frutales. Mundi-Prensa.
- Royo, J.B., Martínez, T. 1992. Sistemas de formación del melocotonero. Fruticultura profesional, N°46.