

000494100001

0775096

CB-775096 000001

**EVALUACION DE NUEVAS SELECCIONES DE PATRONES
PARA EL MANZANO EN LAS CONDICIONES DE
CULTIVO DEL VALLE MEDIO DEL EBRO**

Elena M^a Rodríguez Benedicto

R-5-378

TC-1995-5

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA DE HUESCA
INGENIERIA TECNICA AGRICOLA
TRABAJO FIN DE CARRERA

**EVALUACION DE NUEVAS SELECCIONES DE PATRONES
PARA EL MANZANO EN LAS CONDICIONES DE
CULTIVO DEL VALLE MEDIO DEL EBRO**

DIRECTOR DE PROYECTO: Dr. ALVARO BLANCO
TUTOR DE PROYECTO: D. JOSE CASANOVA

Huesca, junio 1995
Elena M^a Rodríguez Benedicto

R-9459



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), la oportunidad de realizar este trabajo, además de proporcionarme todos los medios necesarios para su desarrollo, así como a todo el personal de dicha Estación, por su ayuda a lo largo de mi estancia.

El presente trabajo se ha realizado en la Unidad de Pomología perteneciente a la mencionada Estación.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

Al Dr. Alvaro Blanco, por aceptar la dirección de este trabajo y por su continua ayuda y apoyo durante la realización del mismo.

Muy especialmente a todo el personal del Departamento de Pomología, P. Andreu, A. Arbeloa, C. Gaspar, M.C. Jiménez, J. Marín, M.L. Marín, M.A. Moreno, L. Garay, L. Pascual, J. Puente, M.P. Soteras, por su colaboración, así como por su constante ánimo y ayuda.

A J. Aparicio, J. Pérez, A. Almudí, por su ayuda en la recogida de datos y en lo referente al manejo de la plantación, y por su constante apoyo.

Al Departamento de Nutrición Vegetal y particularmente a los Drs. J. Val y E. Monge, por su disposición y ayuda en la realización de los análisis y en la parte de material y métodos, así mismo a C. Fustero, C. Lope y M.A. Gracia por su colaboración en la determinación de elementos minerales.

A D. José Casanova, tutor del trabajo, y al Dr. Juan Barriuso, profesores de la Escuela Politécnica de Huesca, por su disposición y colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A M.P. Vallés, G. Monserrat, M.A. Casterad por su cotidiana ayuda.

También agradecer el apoyo y confianza demostrados por parte de mi familia, amigos y compañeros.

INDICE

INDICE

RESUMEN.....	1
INDICE DE TABLAS	
Tabla 2.1 Relación de temperaturas y precipitaciones desde el año 1983 al año 1994.....	33
Tabla2.2: Condiciones de medida en la determinación de Fe.....	48
Tabla2.3: Condiciones de medida en la determinación de Mn.....	49
Tabla2.4: Condiciones de medida en la determinación de Zn.....	50
Tabla2.5: Condiciones de medida en la determinación de Cu.....	50
Tabla2.6: Condiciones de medida en la determinación de Ca.....	53
Tabla2.7: Condiciones de medida en la determinación de Mg.....	54
Tabla2.8: Condiciones de medida en la determinación de K.....	54
Tabla 3.1: Area foliar de las hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	65
Tabla 3.2: Longitud foliar de las hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	65
Tabla3.3: Anchura media y anchura máxima en las hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	66
Tabla 3.4: Peso en fresco de las hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	67
Tabla 3.5: Peso en seco de las hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	67

Tabla 3.6: Peso específico de hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	68
Tabla 3.7: Contenido de humedad en las hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	68
Tabla 3.8: Area foliar de las hojas de bolsa de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	69
Tabla 3.9: Longitud foliar de las hojas de bolsa de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	70
Tabla3.10: Anchura media y anchura máxima en las hojas de bolsa de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	70
Tabla 3.11: Peso en fresco de las hojas de bolsa de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	71
Tabla 3.12: Peso en seco de las hojas de bolsa. de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	72
Tabla 3.13: Peso específico en hojas de bolsa de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	72
Tabla 3.14: Contenido de humedad en hojas de bolsa de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2.....	73

INDICE FIGURAS

Figura 1.1: Producción de manzana en los cinco continentes en el año 1993.....	5
Figura 1.2: Miles de toneladas de manzana en los 10 principales productores de Europa.....	6

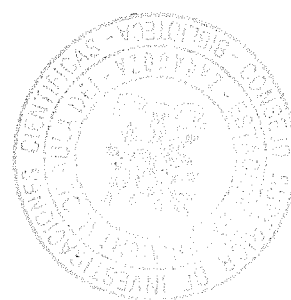


Figura 1.3: Evolución de la producción de manzano en España desde 1981.....	7
Figura 1.4: Proporción de producción de especies frutales en Aragón.....	8
Figura 1.5: Producciones en porcentaje según provincias.....	8
Figura 2.1: Yemas de flor de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre el patrón PAJAM [®] 1.....	38
Figura 2.2: Medidor de área foliar modelo LI-3000 A (LI-COR, Nebraska, E.E.U.U.).....	41
Figura 2.3: Manzana ‘Ozark Gold’ con los parámetros observados referentes forma y tamaño del fruto. (D) Diámetro, (L) Longitud.	41
Figura 2.4: Manzanas en proceso de deshidratación en el liofilizador.....	45
Figura 3.1: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2 sobre el crecimiento vegetativo de la variedad ‘Ozark Gold’, medido a través del área de la sección transversal de troncos a lo largo de los seis años de vida de la plantación.....	60
Figura 3.2: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1 y PAJAM [®] 2 sobre el incremento relativo de área de troncos en la variedad ‘Ozark Gold’ en los seis primeros años de plantación.....	61
Figura 3.3: Variedad ‘Ozark Gold’ injertada sobre: a) M9, b) Mark [®] , c) PAJAM [®] 1, d) PAJAM [®] 2.....	62
Figura 3.4: Hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’.....	63
Figura 3.5: Hojas de bolsa de la variedad ‘Ozark Gold’.....	64
Figura 3.6: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 en el cuajado inicial hasta 1994 de la variedad ‘Ozark Gold’, injertada sobre los mismos.....	80

Figura 3.7: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre el número de frutos en la recolección en los 4 años productivos de la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	80
Figura 3.8: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre el peso medio de fruto en la recolección en los 4 años productivos, de la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	81
Figura 3.9: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la cosecha total de cada árbol, en la recolección en los 4 años productivos de la variedad 'Ozark Gold', injertada sobre los mismos.....	81
Figura 3.10: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 en la producción acumulada en el sexto año de plantación, sobre la variedad 'Ozark Gold', injertada sobre los mismos (P≤0.05).....	82
Figura 3.11: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 en la productividad acumulada en el sexto año de plantación, sobre la variedad 'Ozark Gold', injertada sobre los mismos.....	83
Figura 3.12: Efecto en el diámetro, longitud y forma del fruto, inducido por los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos en la recolección de 1994.....	85
Figura 3.13: Efecto en la firmeza de la pulpa en el lado de la chapa de color y su lado opuesto, además de la media de ambas, en la recolección del año 1994, de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	86
Figura 3.14: Efecto en la concentración de sólidos solubles (SS) en el fruto, en el año 1994, de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2	

sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	87
Figura 3.15: Efecto en la acidez, medida en equivalentes gramo de ácido málico, y el pH en el fruto en el año 1994, de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	88
Figura 3.16: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de P en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	89
Figura 3.17: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de K en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	90
Figura 3.18: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de Ca en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	91
Figura 3.19: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de Mg en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	92
Figura 3.20: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Fe en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	93
Figura 3.21: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Mn en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	94
Figura 3.22: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Cu en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos (P≤0.05).....	95

Figura 3.23: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Zn en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	96
Figura 3.24: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de P en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	97
Figura 3.25: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de K en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	98
Figura 3.26: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de Ca en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	99
Figura 3.27: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de Mg en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	100
Figura 3.28: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Fe en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	101
Figura 3.29: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Mn en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	102
Figura 3.30: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Cu en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	103
Figura 3.31: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Zn en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	104

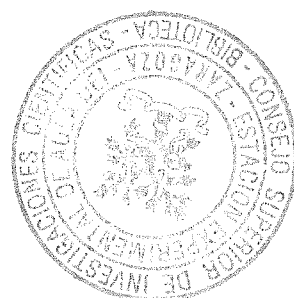
Figura 3.32: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de P en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	105
Figura 3.33: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de K en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	106
Figura 3.34: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de Ca en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	107
Figura 3.35: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (%) de Mg en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	108
Figura 3.36: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Fe en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	109
Figura 3.37: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Mn en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	110
Figura 3.38: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Cu en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.....	111

Figura 3.39: Efecto de los patrones M9, Mark [®] , PAJAM [®] 1, PAJAM [®] 2 sobre la concentración (ppm) de Zn en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad ‘Ozark Gold’ injertada sobre los mismos.....	112
---	-----

1.-INTRODUCCION.....	3
1.1.-IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL MANZANO.....	5
1.1.1.-Importancia del manzano en el mundo.....	5
1.1.2.-Importancia del manzano en España.....	6
1.1.3.-Importancia del manzano en Aragón.....	7
1.2.-DESCRIPCION DEL MANZANO.....	9
1.3.-SISTEMAS DE PLANTACION.....	10
1.4.-EL CONTROL VEGETATIVO.....	11
1.4.1.-LA CALIDAD COMO CONDICIONANTE.....	11
1.4.1.1.-Tamaño y forma del fruto.....	11
1.4.1.2.-Composición química.....	12
1.4.1.2.1.-El color de la fruta.....	12
1.4.1.2.2.-Las cualidades gustativas.....	12
1.4.1.2.3.-El aspecto del fruto.....	12
1.4.1.2.4.-Conservación y almacenaje.....	13
1.4.2.-EL ASPECTO ECONOMICO COMO FACTOR LIMITANTE.....	13

1.5.-PATRONES ENANIZANTES.....	14
1.5.1.-PATRONES ACTUALMENTE UTILIZADOS EN EL CULTIVO DEL MANZANO.....	14
1.5.1.1.-SERIE EAST MALLING.....	14
M7.....	15
M9.....	15
M26.....	16
M27.....	17
1.5.1.2.-SERIE MALLING MERTON.....	17
MM106.....	18
MM111.....	18
1.5.2.-PATRONES PROCEDENTES DE PROGRAMAS MODERNOS DE MEJORA GENETICA.....	19
1.5.2.1.-SERIE POLACA.....	19
P1.....	20
P2.....	20
P16.....	20
P18.....	20
P22.....	21
1.5.2.2.-SERIE BUDAGOVSKY.....	21

Bud. 9.....	21
Bud. 490.....	22
Bud. 491.....	22
1.5.2.3.-SERIE CORNELL-GENEVA.....	22
CG 60.....	22
CG 80 Y CG 10.....	23
CG 44.....	23
1.5.2.4.-SERIE MICHIGAN.....	23
Mark® o Mac9.....	24
1.5.2.5.-SERIE C.T.I.F.L.....	25
PAJAM®1 o Lancep.....	26
PAJAM®2 o Cepiland.....	27
1.6.-OTROS MEDIOS DE CONTROL DEL CRECIMIENTO.....	28
1.6.1.-INTERMEDIARIOS	28
1.6.2.-ALTURA DEL INJERTO.....	29
1.6.3.-REGULADORES DEL CRECIMIENTO.....	29
1.6.4.-ABONADO.....	30
1.7.-OBJETIVO DEL TRABAJO.....	31



2.-MATERIAL Y METODOS.....	32
2.1.-SITUACION DEL ENSAYO.....	33
2.1.1.-CLIMATOLOGIA.....	33
2.1.2.-TIPO DE SUELO.....	33
2.2.-MATERIAL VEGETAL.....	34
2.2.1.-VARIEDAD.....	34
2.2.2.-PATRONES.....	35
2.3.-SISTEMA DE CULTIVO.....	35
2.3.1.-FECHA DE PLANTACION.....	35
2.3.2.-MARCO DE PLANTACION.....	35
2.3.3.-FORMA DE LOS ARBOLES.....	35
2.3.4.-SISTEMA DE CULTIVO.....	35
2.3.5.-ABONADO Y TRATAMIENTOS DURANTE EL AÑO 1994.....	36
2.4.-DISEÑO EXPERIMENTAL.....	38
2.5.-FRUCTIFICACION.....	38
2.5.1.-NUMERO DE YEMAS FLORALES.....	38
2.5.2.-CUAJADO INICIAL DE FRUTOS.....	39
2.5.3.-PRODUCCION.....	39

2.6.-CRECIMIENTO VEGETATIVO.....	39
2.6.1.-PERIMETRO DE TRONCOS.....	39
2.6.2.-MUESTREO FOLIAR.....	40
2.6.3.-MEDICION FOLIAR.....	40
2.7.-CALIDAD DEL FRUTO.....	42
2.7.1.-MUESTREO DE FRUTOS.....	42
2.7.2.-TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO.....	42
2.7.3.-FIRMEZA DE LA PULPA.....	42
2.7.4.-CONCENTRACION DE SOLIDOS SOLUBLES Y ACIDEZ	42
2.8.-ANALISIS DE ELEMENTOS MINERALES.....	44
2.8.1.-PREPARACION DE LAS MUESTRAS PARA EL ANALISIS DE ELEMENTOS MINERALES EN HOJA Y FRUTO.....	44
2.8.1.1.-HOJAS.....	44
2.8.1.2.-FRUTOS.....	44
2.8.2.-CALCINACION.....	46
2.8.2.1.-HOJAS.....	46
2.8.2.2.-FRUTOS.....	46

2.8.3.-ANALISIS MINERAL.....	47
2.8.3.1.-HIERRO.....	48
2.8.3.2.-MANGANESO.....	49
2.8.3.3.-ZINC.....	49
2.8.3.4.-COBRE.....	50
2.8.3.5.-FOSFORO.....	51
2.8.4.- PREPARACION DE LAS CENIZAS PARA EL ANALISIS DEL CONTENIDO EN CALCIO, MAGNESIO Y POTASIO EN LAS MUESTRAS.....	52
2.8.5.- DETERMINACION DE LOS MACROELEMENTOS.....	53
2.8.5.1.- CALCIO.....	53
2.8.5.2.-MAGNESIO.....	53
2.8.5.3.-POTASIO.....	54
3.-RESULTADOS.....	56
3.1.-CRECIMIENTO VEGETATIVO.....	57
3.1.1.-CRECIMIENTO DEL ARBOL.....	57
3.1.1.1.-AREA DE TRONCOS E INCREMENTO RELATIVO DE LA MISMA.....	57
3.1.2.-DESARROLLO DE HOJAS.....	63
3.1.2.1.-HOJAS DE BROTE.....	64

3.1.2.1.1.-AREA DE LAS HOJAS.....	64
3.1.2.1.2.-LONGITUD DE LAS HOJAS.....	65
3.1.2.1.3.-ANCURA MEDIA Y MAXIMA DE LAS HOJAS.....	65
3.1.2.1.4.-PESO EN FRESCO DE LAS HOJAS.....	66
3.1.2.1.5.-PESO EN SECO DE LAS HOJAS.....	67
3.1.2.1.6.-PESO ESPECIFICO DE LAS HOJAS.....	68
3.1.2.1.7.-CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS HOJAS.....	68
3.1.2.2.-HOJAS DE BOLSA.....	69
3.1.2.2.1.-AREA DE LAS HOJAS.....	69
3.1.2.2.2.-LONGITUD DE LAS HOJAS.....	69
3.1.2.2.3.-ANCHURA MEDIA Y MAXIMA DE LAS HOJAS.....	70
3.1.2.2.4.-PESO EN FRESCO DE LAS HOJAS.....	71
3.1.2.2.5.-PESO EN SECO DE LAS HOJAS.....	71
3.1.2.2.6.-PESO ESPECIFICO.....	72
3.1.2.2.7.-CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS HOJAS.....	72

3.3.-PRODUCCION.....	74
3.3.1.-CUAJADOS INICIAL Y FINAL, NUMERO DE FRUTOS EN RECOLECCION, COSECHA TOTAL Y PESO MEDIO DEL FRUTO.....	74
3.3.2.-PRODUCCION ACUMULADA EN LOS SEIS PRIMEROS AÑOS.....	82
3.3.3.-PRODUCTIVIDAD ACULADA.....	83
3.4.-CALIDAD DEL FRUTO.....	84
3.4.1.-TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO.....	84
3.4.2.-FIRMEZA DE LA PULPA.....	85
3.4.3.-CONCENTRACION DE SOLIDOS SOLUBLES.....	86
3.4.4.-ACIDEZ Y pH.....	87
3.5.-EFECTOS SOBRE LA ABSORCION DE NUTRIENTES.....	89
3.5.1.-HOJAS DE BROTE.....	89
3.5.1.1.-MACROELEMENTOS.....	89
3.5.1.1.1.-FOSFORO.....	89
3.5.1.1.2.-POTASIO.....	90
3.5.1.1.3.-CALCIO.....	90
3.5.1.1.4.-MAGNESIO.....	91

3.5.1.2.-MICROELEMENTOS.....	93
3.5.1.2.1.-HIERRO.....	93
3.5.1.2.2.-MANGANESO.....	93
3.5.1.2.3.-COBRE.....	94
3.5.1.2.4.-ZINC.....	95
3.5.2.-HOJAS DE BOLSA.....	97
3.5.2.1.-MACROELEMENTOS.....	97
3.5.2.1.1.-FOSFORO.....	97
3.5.2.1.2.-POTASIO.....	98
3.5.2.1.3.-CALCIO.....	98
3.5.2.1.4.-MAGNESIO.....	99
3.5.2.2.-MICROELEMENTOS.....	101
3.5.2.2.1.-HIERRO.....	101
3.5.2.2.2.-MANGANESO.....	102
3.5.2.2.3.-COBRE.....	102
3.5.2.2.4.-ZINC.....	103
3.5.3.-FRUTO.....	105
3.5.3.1.-MACROELEMENTOS.....	105
3.5.3.1.1.-FOSFORO.....	105

3.5.3.1.2.-POTASIO.....	105
3.5.3.1.3.-CALCIO.....	106
3.5.3.1.4.-MAGNESIO.....	107
3.5.3.2.-MICROELEMENTOS.....	109
3.5.3.2.1.-HIERRO.....	109
3.5.3.2.2.-MANGANESO.....	110
3.5.3.2.3.-COBRE.....	110
3.5.3.2.4.-ZINC.....	111
4.-DISCUSION.....	113
4.1.-PRODUCCION Y CALIDAD DEL FRUTO.....	115
4.2.-CRECIMIENTO VEGETATIVO.....	120
4.3.-SUPERFICIE FOLIAR.....	121
4.4.-ELEMENTOS MINERALES EN HOJAS.....	123
5.-CONCLUSIONES.....	125
6.-BIBLIOGRAFIA.....	128

RESUMEN

RESUMEN

La próxima comercialización de nuevas selecciones de patrones de manzano que inducen un crecimiento similar al M9, uno de los más ampliamente utilizados en el cultivo del manzano, obliga a una evaluación comparativa con el objetivo de poder dar una recomendación a los fruticultores sobre su uso en plantaciones comerciales. En este trabajo se presentan los resultados de los seis primeros años de un ensayo en el que se evalúan los patrones Mark[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2, comparándolos con el M9, plantado en la Estación Experimental de Aula Dei en 1989. Los patrones están injertados con la variedad 'Ozark Gold'.

La evaluación se realiza en base a determinar el crecimiento, producción y tamaño del fruto, y en el último año se ha profundizado en algunos de los parámetros que evalúan la calidad del fruto, las características de las hojas, y la concentración de elementos minerales en hojas y frutos.

Los resultados muestran en este estudio un crecimiento generalizado menor en los árboles sobre el PAJAM[®]1 frente a los demás patrones, y el Mark[®] ha mostrado en el 4º y 6º año un tamaño más pequeño al de los árboles sobre el M9.

La producción acumulada ha sido menor en el caso de los árboles sobre el PAJAM[®]1 frente a la inducida por los otros, pero la productividad ha sido similar a la de los otros patrones, debido a su menor crecimiento.

La calidad del fruto de la variedad injertada, medida en base: al tamaño y forma del fruto, la firmeza de la pulpa en el lado de color y en el lado opuesto, la concentración de sólidos solubles, la acidez y composición mineral, no ha diferido sobre un patrón u otro, no siendo dignas de mención las diferencias en ninguno de los aspectos observados.

El tamaño y peso de las hojas, inducido por los patrones sobre la variedad, ha sido muy similar en todos ellos, así como la concentración de macro y microelementos, a excepción del contenido en Cu en las hojas de bolsa de los árboles sobre el PAJAM[®]2, donde ha sido menor que el inducido por los otros patrones.

Se concluye que el comportamiento de estos tres patrones es muy similar al del M9 en cuanto al crecimiento, a la productividad, superficie foliar y calidad del fruto en las condiciones del Valle Medio del Ebro, aunque el PAJAM[®]1 y el Mark[®] han mostrado un crecimiento ligeramente menor que el resto de los patrones evaluados.

Por lo tanto, el fruticultor deberá elegir el patrón en base a otros parámetros distintos de los contemplados en este trabajo, como pueden ser resistencia a plagas y enfermedades ó a diversas situaciones de stres, etc.

INTRODUCCION

1.-INTRODUCCION

El manzano es la especie frutal con mayor importancia económica, y su cultivo es uno de los más dinámicos debido a los enormes cambios que ha sufrido en los últimos 100 años. Los cambios se comenzaron a producir a raíz del desarrollo de la serie de patrones de East Malling por la que se obtienen distintos tamaños del árbol, con productividades (relación entre producción y tamaño del árbol) variables, que en general aumentan conforme disminuye el crecimiento del árbol.

Esta disminución del tamaño e incremento de la productividad tuvo como consecuencia el aumento de las densidades de plantación que se practican actualmente. Sin embargo, los patrones inicialmente seleccionados en East Malling y en la actualidad ampliamente extendidos plantean ciertos problemas por lo que se iniciaron programas de mejora genética en varios centros de investigación con el objetivo de obtener nuevos patrones de características mejores a aquellos, algunos de los cuales se encuentran en estos momentos en fase de introducción en los distintos mercados, y cuya evaluación previa es fundamental para poder recomendar su empleo en las nuevas plantaciones.

A continuación vamos a revisar la situación del cultivo del manzano así como los distintos métodos de control del crecimiento vegetativo, prestando particular atención al empleo de patrones enanizantes.

1.1.-IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL MANZANO

En el mundo de la fruticultura el manzano es uno de los cultivos más extendidos en el mundo, debido principalmente a su gran adaptación climática, ocupando sobre todo el amplio territorio de las zonas templadas.

1.1.1.-*IMPORTANCIA DEL MANZANO EN EL MUNDO*

Según la FAO en 1993 la producción mundial alcanzó 42.388 miles de toneladas, siendo el continente Europeo el mayor productor con 13.308 miles de toneladas, seguido de cerca por Asia con 13.219 miles de toneladas.

En la figura 1.1 se muestra la producción por continentes.

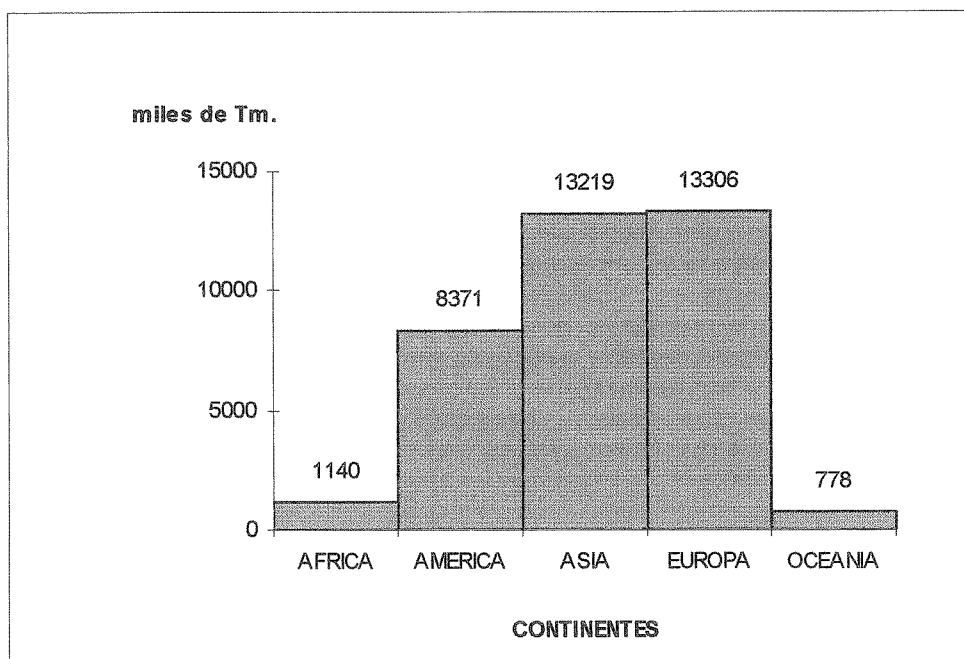


Figura 1.1: Producción de manzana en los cinco continentes en el año 1993.

España ocupa el 8º lugar en cuanto a producción dentro de Europa con 874.000 toneladas. A continuación se muestra una gráfica de los 10 principales países productores en Europa.

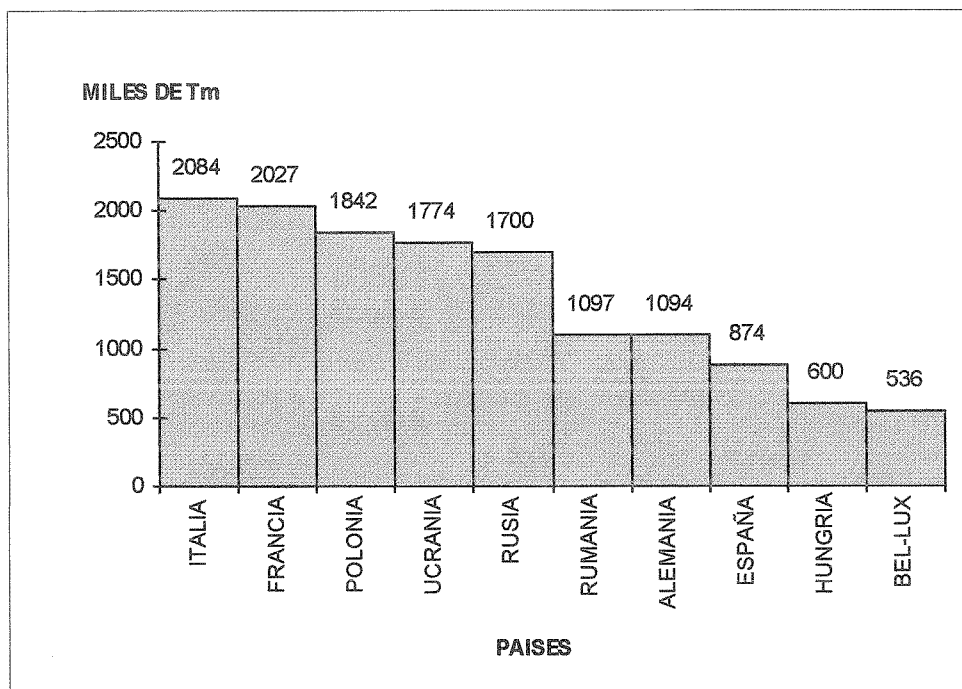
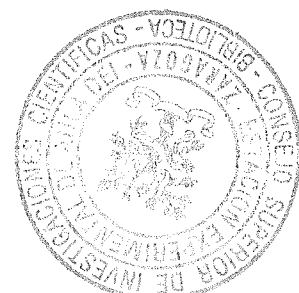


Figura 1.2: Miles de toneladas de manzana en los 10 principales productores de Europa.

1.1.2.-IMPORTANCIA DEL MANZANO EN ESPAÑA

Dentro de España esta especie ocupaba en el año 1991 un total de 56.143 ha, de las cuales 14.334 eran de secano y 41.809 eran de regadío (Anuario de Estadística Agraria, 1991). La producción total en el país para ese mismo año fue de 516.766 de toneladas.

Desde 1981 hasta 1991 la producción de manzana ha disminuído, especialmente desde 1988 hasta 1991 (Anuario de Estadística Agraria, 1991). Esta disminución en la producción nacional ha obligado a un aumento de la importación



de manzanas del exterior pasando de las 7.936 toneladas en 1981 a las 159.784 toneladas importadas en el año 1991 (Anuario de Estadística Agraria, 1991).

En la figura 1.3 se puede apreciar la evolución del cultivo en los diez años mencionados con anterioridad.

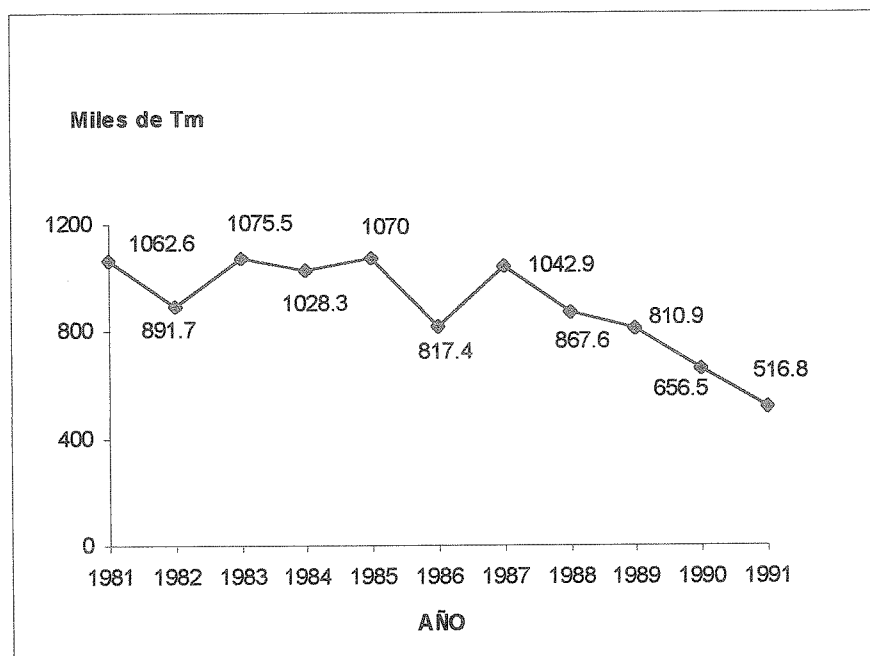


Figura 1.3: Evolución de la producción de manzano en España desde 1981.

1.1.3.-IMPORTANCIA DEL MANZANO EN ARAGON

La importancia del manzano dentro de la fruticultura en Aragón es muy grande. Si hacemos un estudio de la proporción de producción respecto a otras especies frutales, este cultivo se sitúa en primer lugar, superando incluso a los frutales de hueso como el melocotón, muy importantes en la zona (Anuario Estadístico Agrario de Aragón, 1993).

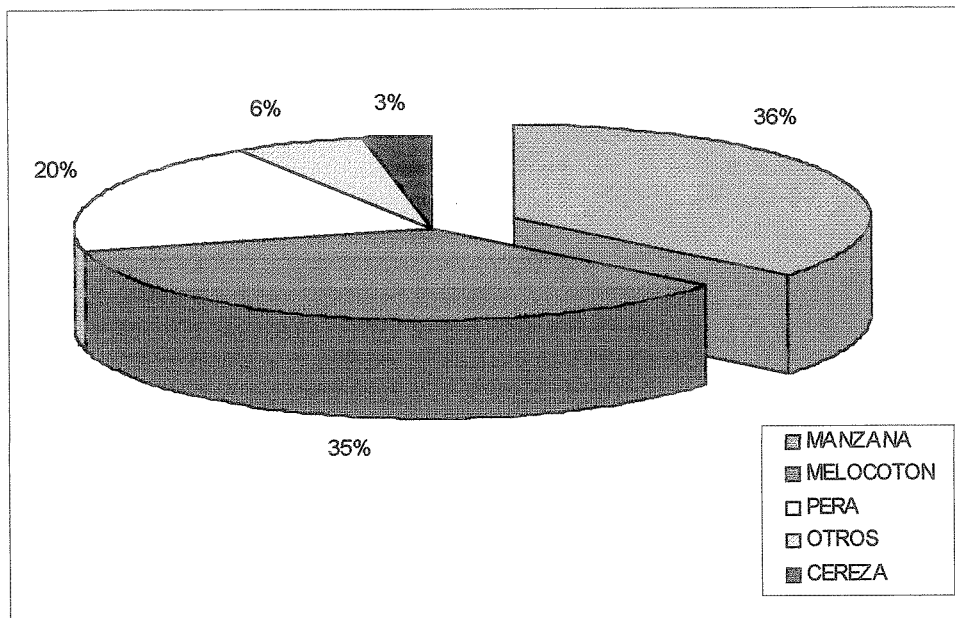


Figura 1.4: Proporción de producción de especies frutales en Aragón.

La producción en Aragón en el año 1993 alcanzó un total de 176.700 Toneladas entre las tres provincias y repartida entre los cultivos tanto de secano como de regadío, siendo mayoritario el cultivo del manzano en regadío.

Para concluir este apartado, en la gráfica que sigue se representan las producciones de acuerdo a la distribución por provincias dentro de la comunidad autónoma.

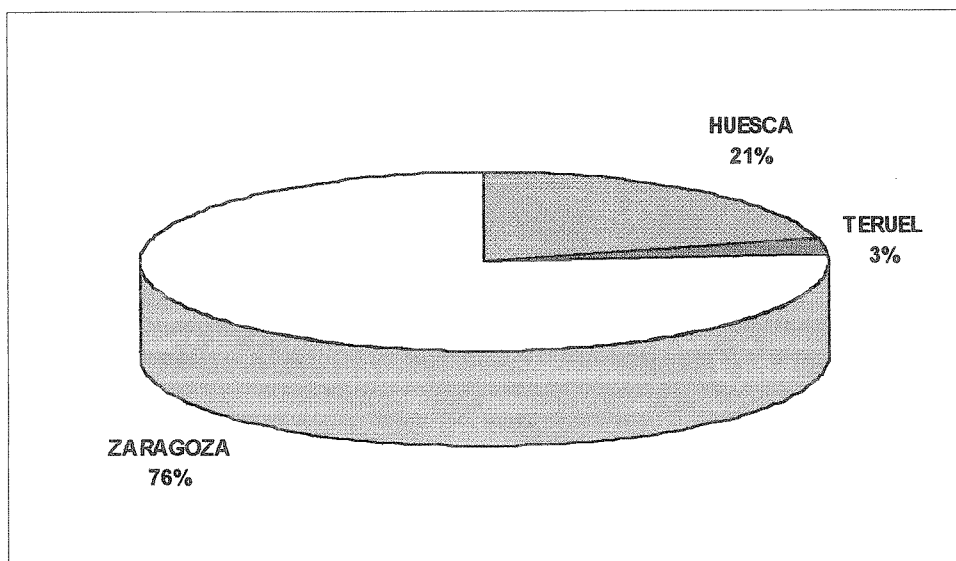


Figura 1.5: Producciones de manzana en porcentaje según provincias.

1.2.-DESCRIPCION DEL MANZANO

El manzano, pertenece a la familia de las Rosáceas, subfamilia Pomoideas, género *Malus*. El género comprende alrededor de 15 especies principales, que incluyen dos procedentes de Europa, cuatro de América del Norte y las restantes de Asia.

Del manzano común europeo *M. Pumila* Mill. derivan la mayoría de nuestros cultivares. Estos cultivares, se han obtenido por selección y mejora durante milenios, por lo que su origen no puede conocerse con certeza.

El manzano cuenta con un número cromosómico $X=17$; con números somáticos: 34, 51, 68, 85. Puede encontrarse en forma bien de árbol, bien de arbusto, sus ramas no tienen espinas; por lo general es de hoja caduca, y éstas son aserradas o lobuladas, plegadas o convultas en la yema, siendo estipuladas. Sus yemas son ovoides, con varias escamas imbricadas. Las flores son blancas rosáceas o incluso carmín y se agrupan generando cimas. Los pétalos de las flores son generalmente suborbiculares o trasovados, los estambres se encuentran en un número que oscila entre 15 y 50, habitualmente con antenas amarillas, el ovario ínfero, constando de 3 a 5 lóculos; puede tener entre 2 y 5 estilos, unidos todos en la base. Los frutos son pomos, que no suelen contar con células pétreas y pueden tener el cáliz persistente o bien caduco.

1.3.-SISTEMAS DE PLANTACION

En los últimos años se han sucedido los trabajos de mejora en fruticultura. Uno de los factores que mayor incidencia ha tenido en el proceso de selección de patrones ha sido la talla del árbol. Tras las sucesivas selecciones, se vió que los árboles de reducido tamaño podían competir en cuanto a productividad con los de mayor vigor y que muchos podían incluso superarlos, además de dar lugar a una mayor precocidad de entrada en producción respecto a los de talla superior.

Con la aparición de los portainjertos de las series East Malling y Malling Merton, el uso de los llamados patrones enanizantes cobró una gran importancia en el mundo del manzano. Estos árboles de menor tamaño permitieron la reducción de los marcos de plantación y con ello surgieron los trabajos sobre las plantaciones de alta densidad.

Los sistemas de alta densidad tienen una mayor precocidad de entrada en producción, debido al tipo de formación del árbol, ya que se busca una estructura de tipo seto en las líneas de plantación. Esta forma se alcanza antes en las explotaciones de alta densidad, al encontrarse los árboles más cerca unos de otros y así reducen su crecimiento antes de lo que lo harían si la distancia entre los mismos fuera mayor, dirigiendohacia la fructificación parte de la energía que utilizarían en crecer .

Estos sistemas permiten una calidad del fruto igual o superior a los sistemas tradicionales, debido a que el fruto de calidad se encuentra en la periferia del árbol, alcanzando la zona de mayor calidad una profundidad de aproximadamente un metro y medio, ya que es el área de mayor incidencia de la luz solar, por lo que al reducir el tamaño del árbol eliminamos una parte no productiva del mismo, afectando de manera mínima a la zona donde se encuentra la fruta de mayor calidad.

La densidad de plantación en estos sistemas viene condicionada por el patrón y la variedad, y más concretamente con el vigor de la combinación de éstos, de modo que

marcos de plantación que para un patrón determinado constituyen un sistema de alta densidad para otro pueden ser de media o baja densidad.

1.4.-EL CONTROL VEGETATIVO

Debido a lo anteriormente citado y a la creciente competencia en el mercado, surgen unos condicionantes que afectan de manera directa al productor agrícola.

1.4.1.-LA CALIDAD COMO CONDICIONANTE

La creciente demanda en lo que a calidad se refiere por parte del consumidor, condiciona la forma de minimizar estos costes productivos, ya que éstos deberán disminuir, o como mínimo no repercutir negativamente sobre:

1.4.1.1.-TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO

El tamaño del fruto es uno de los aspectos fundamentales a la hora de evaluar la calidad. Además, otro aspecto importante es la forma, que se evalúa por la relación entre la longitud y el calibre del fruto. Cuanto más se aproxime el cociente anterior a la unidad más esférico será el fruto.

El calibre y la longitud se ven influidos por la carga productiva (Fallahi, Richardson y Westwood, 1985), a partir de una cierta carga productiva con el aumento de la misma, el tamaño de la fruta se ve influenciado de forma negativa.

Jackson y Blasco (1975) mostraron la influencia existente del patrón sobre el tamaño del fruto, al encontrar que la variedad 'Cox's Orange Pippin' injertada sobre un M9 daba frutos de mayor tamaño que la misma variedad sobre patrones como M26, M7 o MM106.

En el caso de los patrones enanizantes, la relación hoja/fruto para equilibrar el tamaño del fruto es menor que en otros más vigorosos (Westwood, 1978), por lo que para un mismo tamaño de fruto se podrá obtener una mayor producción.

1.4.1.2.-COMPOSICION QUIMICA

Lewis et al. (1977), demostraron que la composición química tanto de fruto como de hojas estaba directamente influenciada por el patrón, y a su vez condicionará los siguientes aspectos: el color de la fruta, las cualidades gustativas, el aspecto del fruto y una correcta conservación del mismo a lo largo su almacenamiento.

1.4.1.2.1.-El color de la fruta:

El color de la fruta es un factor íntimamente relacionado con la radiación solar y la composición química del fruto, ya que según Fallahi y Simons (1993), existe una relación negativa entre el mismo y la concentración de nitrógeno.

1.4.1.2.2.-Las cualidades gustativas:

Dentro de las cualidades gustativas se consideran la acidez y la concentración de sólidos solubles que junto a la concentración de microelementos condicionará el valor nutritivo de la manzana. La concentración de sólidos solubles está directamente relacionada con la concentración de azúcares en el fruto.

1.4.1.2.3.-El aspecto del fruto:

Al hablar del aspecto del fruto nos referimos a que éste muestre una adecuada firmeza en la pulpa, y no presente desórdenes fisiológicos, como pueden ser la podredumbre del corazón o la enfermedad llamada *decay*.

1.4.1.2.4.-Conservación y almacenaje del fruto:

Se debe asegurar la conservación del fruto en perfectas condiciones en lo referente al almacenaje, ya que según estudios, la incidencia de desórdenes fisiológicos como el *bitter pit* están directamente relacionadas con la concentración de calcio en el fruto.

1.4.2.-EL ASPECTO ECONOMICO COMO FACTOR LIMITANTE

Por otro lado se encuentra el aspecto económico, que obliga al productor a reducir los costes de producción, para poder aumentar la rentabilidad de la explotación, lo cual implica una menor cantidad de mano de obra en operaciones como la poda, el aclareo y la recolección.

Además, el aumento de las densidades de plantación implica un aumento de la inversión inicial realizada por el agricultor. Por ello, un aspecto muy importante es la precocidad de entrada en producción de este tipo de plantaciones que permite al fruticultor adelantar los ingresos y comenzar, por tanto, antes la amortización de dicho capital.

Otro punto muy ligado al aspecto económico y que no se puede obviar es la precocidad de entrada en producción de las plantaciones, factor que se ve beneficiado con el aumento en la densidad de plantación y la consiguiente reducción en los marcos utilizados.

Todo lo anteriormente citado subyuga la elección del sistema de producción a utilizar en una plantación, así como entre otras razones también obligará a tomar un sistema de control vegetativo u otro.

Los sistemas de control vegetativo más importantes son la utilización de patrones enanizantes, el uso de intermediarios, la altura del injerto de la variedad sobre el patrón; la aplicación de reguladores del crecimiento y el abonado del árbol.

1.5.-PATRONES ENANIZANTES

El empleo de patrones enanizantes es la forma más común de controlar el crecimiento vegetativo en las especies frutales. Describiremos a continuación los más ampliamente utilizados o de mayor influencia, así como aquellos procedentes de programas de mejora genética en desarrollo.

1.5.1.-PATRONES ACTUALMENTE UTILIZADOS EN EL CULTIVO DEL MANZANO

Es indudable la necesidad de comentar las dos series más importantes dentro de la historia de los patrones de manzano. Estas son, las Series East Malling y Malling Merton, que supusieron una auténtica revolución en el mundo de la pomología.

1.5.1.1.-SERIE EAST MALLING

Entre los años 1912 y 1918, en la Estación Experimental East Malling en Kent, Inglaterra, dirigida por el doctor Hatton, surgió una serie descrita y clasificada de dieciseis tipos de portainjertos de manzano que procedían de nueve raíces distintas , a los que más tarde se añadieron quince series más, dando un total de veinticuatro, aunque esta serie ha sido ampliada en los últimos años. A continuación se describen algunos de los miembros más destacables de la serie, en cuanto a su uso (en la zona) se refiere.

M7

Este patrón produce árboles de talla entre un 55 y un 65% del tamaño que genera un portainjertos franco. En vivero es fácilmente identificable, debido a su esbeltez, tallos alargados y delgados, con corteza marrón clara, sus raíces son profundas y fuertes, hojas onduladas en los márgenes y con pequeñas, casi minúsculas lenticelas blanquecinas (Ferree y Carlson, 1987). Vegeta muy bien en suelos limosos o arcillosos, teniendo gran resistencia a la asfixia radicular, pero susceptibilidad ante la agalla de corona y pudrición de cuello (Calderón, 1989). Comunica a los manzanos una abundante y precoz productividad. Posee gran facilidad de propagación, y no es exigente respecto al frío. Es más tolerante al pulgón lanígero que otros patrones de esta misma serie. Sus mayores inconvenientes son su tendencia a serpear, junto con la posible inducción a la vecería.

M9.

Es el patrón enanizante más comunmente usado en el mundo, produciendo árboles de un tamaño entre el 25 y 35% del de un franco. Su uso también es de los más generalizados como intermediario.

Se seleccionó como un franco accidental en 1979, en Francia, a partir de una población denominada 'Jaune de Metz'. Con una labor común los brotes del M9 son gruesos y robustos, curvándose ligeramente hacia un lado de la base en la bancada. La corteza es rojiza plateada, ligeramente pubescente, y formando pequeños nódulos en cada lado del nudo del brote. Las hojas son ovales oblongas, correosas y oscuras, con el haz brillante. Bajo labores de bancada favorables sus raíces son rectas, pero con cortes en la raíz principal éste se ve muy impedido. Las raíces son frágiles y se rompen fácilmente, por lo que los árboles necesitan ser apoyados mediante estacas o alambres.

Es altamente sensible al fuego bacteriano. Algunos estudios han mostrado una fijación menor de semilla en fruto de las variedades injertadas sobre éste que las mismas sobre otros portainjertos (Ferre y Carlson, 1986).

Es el patrón por excelencia en las plantaciones de alta densidad y está muy extendido en el continente Europeo debido a su precocidad y productividad.

M26

Procede de un cruce entre M.16 y M.9. Tras su introducción en 1959, comenzó a ser popular muy rápidamente, debido a su precocidad, por ser enanizante, dando árboles de tamaño entre un 40 y un 50% del tamaño que genera un patrón franco, y por su productividad. En vivero tiene hojas grandes de aspecto correoso, con los márgenes onduladamente aserrados. Las hojas tienen unas pequeñas estípulas delgadas que sostienen folíolos más pequeños frecuentemente formando rosetas laterales, los extremos de los brotes son abultados, erectos, y marrones con claros, vistosas lenticelas. Es más vigoroso y cuenta con un anclaje ligeramente superior al del M9, aunque también debe apoyarse o aumentar la profundidad de plantación (Parry, 1974). No emite sierpes, en suelos bien drenados y profundos no necesita apoyo, aunque, los cultivares que tienden a ser vigorosos si lo necesitan. Es el más resistente a las condiciones duras del invierno de los patrones de la serie Malling usados comercialmente. Las aptitudes de resistencia al frío invernal y su tardía floración en primavera se los debe a su parental M16, (Ferree y Carlson, 1987). Posee un crecimiento muy rápido en los primeros años de plantación, lo cual se traduce en una gran precocidad de entrada en producción. Como sus mayores inconvenientes se pueden citar ciertas incompatibilidades parciales con algunos cultivares, como es el caso de Blaxtayman, Holiday, etc.; no tolera las condiciones de alta humedad en el suelo, siendo propenso a la podredumbre de cuello, es susceptible al pulgón lanígero,

así como al fuego bacteriano, e induce una mayor sensibilidad al *bitter pit* (Blasco, 1976)

M27

Este patrón es el de introducción más reciente de los pertenecientes a la serie. Su origen fue el cruce entre el M13 y el M9 en 1929. Es muy enanizante, produciendo árboles de un tamaño menor que los injertados sobre un patrón M9. En vivero, los tallos son delgados, erectos y de corteza marrón. Sus hojas aparecen ligeramente ovaladas, con márgenes aserrados y convultos. Da lugar a árboles muy precoces. Hasta ahora no se ha utilizado mucho como patrón, debido al tamaño excesivamente pequeño que induce al árbol, pero sí se ha usado como intermediario para el injerto sobre clones muy vigorosos. Necesita buenos suelos, profundos y bien drenados. Se propaga muy bien por estaquillas o por acodo.

1.5.1.2.-SERIE MALLING MERTON

Durante la década de 1920, dos estaciones de investigación, la de East Malling y el Instituto de Horticultura de John Innes en Merton, Inglaterra, colaboraron en la hibridación del 'Northern Spy' y algunos de los patrones de la Serie Malling. El principal objetivo era el desarrollo de patrones resistentes al pulgón lanífero, muy necesarios en algunas regiones del mundo donde los daños causados por esta plaga alcanzan gran importancia. Otras cualidades de los patrones, como precocidad, enanizamiento, propagación y productividad, también se incluyeron en las selecciones finales. Del resultado de unos 3300 francos se eligieron 15, todos resistentes al pulgón lanífero.

En el año 1952, de esos 15 francos sólo se eligieron 4 para ser contrastados en otros países. Sin embargo, se introdujo el total de las series en varias estaciones experimentales en los Estados Unidos para ser estudiados bajo diferentes condiciones tanto de suelo, como climáticas. Los más sobresalientes son los que se mencionan a continuación.

MM106

Procede de un cruce entre 'Northern Spy' y M.1. Es un patrón semienanizante, los árboles sobre éste alcanzan un 60 ó 75% del tamaño que lograrían con un franco. En el vivero tiene tallos duros, erectos y pubescentes, con nudos notables. Las hojas son grandes y gruesas, con el haz brillante, estípulas grandes, algunas veces llegando a alcanzar el tamaño de la hoja, por lo que es fácilmente reconocible. Posee un buen anclaje y no emite sierpes. Es muy productivo, aunque el tamaño de la fruta es menor que en árboles sobre otros patrones. Es extremadamente sensible a la podredumbre del cuello, producida por el hongo *Phytophthora*, en suelos poco aireados, comunes en el Valle del Ebro. Los cultivares tienden a un crecimiento y defoliación tardíos, despertando de su latencia muy despacio, lo que puede originar heridas en el incremento de tronco del último período de crecimiento en el caso de haber descensos bruscos de temperatura. Es sensible al fuego bacteriano (Calderón, 1989).

MM111

Es el fruto de un cruce entre 'Northern Spy' y el clon 793 del M.1. Da al árbol una altura de un 90% del tamaño que alcanzaría sobre un franco. En vivero las hojas son bastamente aserradas, y los tallos son delgados y erectos. Se utiliza algo menos como patrón que los anteriormente mencionados, pero todavía se utiliza como tal en los suelos más ligeros, siendo su uso más frecuente como intermediario. En cultivos

experimentales, se ha estudiado bajo diferentes niveles de humedad en suelo buscando una tolerancia mayor que el resto a las condiciones áridas del suelo, dando como resultado una adaptación tanto a la aridez como a distintos climas extremos, superior a otros patrones. Se adapta a suelos calizos y de escasa fertilidad. Es resistente al pulgón lanífero. Tiene una entrada en producción bastante rápida a pesar de su vigor. No es muy productivo al principio, pero a largo plazo su productividad puede superar la del franco. Es sensible a la asfixia radicular.

1.5.2.-PATRONES PROCEDENTES DE PROGRAMAS MODERNOS DE MEJORA GENETICA

De las limitaciones que condicionan los patrones anteriormente detallados surgió la necesidad de encontrar nuevos patrones que soslayan los problemas que plantean aquellos. Así surgen distintos programas de mejora, cuyos objetivos se concretan en cada zona en particular buscando las ventajas de los progenitores e intentando disminuir los inconvenientes, dedicando especial interés por la adaptación de éstos en los distintos lugares de producción.

1.5.2.1.-SERIE POLACA

El Instituto Experimental de Pomología y Fruticultura en Skierniewice, Polonia, inició un programa de mejora en 1954, debido a la baja adaptación a la dureza de las condiciones climáticas en Polonia de las series East Malling y Malling Merton. Se cruzó el patrón llamado Antonovka, de gran resistencia al frío invernal, con un M9 y, tras un testaje preliminar, se seleccionaron 28 clones. De éstos, 4 se muestran particularmente prometedores como patrones enanizantes ya que presentan gran resistencia al frío invernal y además presentan resistencia a la podredumbre del cuello. Sin embargo, contrastaciones en Nueva York, muestran que éstos son susceptibles al

pulgón lanífero y al fuego bacteriano. P.2 y P.22 muestran un particular interés como intermediarios enanizantes. A continuación se van a detallar las características más notables de los patrones pertenecientes a esta serie que presentan mayor interés (Ferre y Carlson, 1987).

P.1

Los árboles sobre este patrón son aproximadamente iguales al M.9 en lo que a talla se refiere, con eficiencia productiva similar al mismo patrón, pero con mayor resistencia al frío y mayor facilidad de propagación.

P.2

Proporciona árboles de mayor tamaño que el M9, y menores que el MM106, su eficiencia productiva es menor que la del M9. Más resistente que los de la serie East Malling y Malling Merton en cuanto al frío invernal. Su facilidad de propagación es muy similar a la del M9.

P.16

Este portainjertos genera árboles de tamaño similar al de los injertados sobre M9. Su resistencia a condiciones climáticas en el invierno es muy similar a la del M9, al igual que su facilidad de propagación.

P.18

Procede de un cruce entre un M4 y un Antonovka Común, de rusticidad similar al Antonovka, con menor susceptibilidad al fuego bacteriano que otros patrones de la serie Polaca. El injerto sobre éste alcanza una talla similar a la alcanzada sobre un M4.

P. 22

La talla de los árboles sobre éste es considerablemente menor que la que da el mismo injerto sobre un M9, pero su eficiencia productiva es igual o superior a la del mismo. Su facilidad de propagación es similar a la del M9 y posee mayor dureza ante el clima que los de las series East Malling o Malling Merton, pero la latencia invernal es mucho más larga y el proceso de activación más lento que en otros patrones enanizantes.

1.5.2.2.-SERIE BUDAGOVSKY

El Colegio Michurin de Horticultura introdujo la serie Budagovsky buscando una mejora en la adaptación de los patrones al severo clima propio de la Rusia central. Los portainjertos más representativos son los que a continuación se detallan.

Bud. 9

Llamado también Red-Leafed Paradise, resultó del cruce entre un M8 y un 'Red Standard' y tiene un potencial enanizante similar al del M9, un test en New York indicó una susceptibilidad al fuego bacteriano y al pulgón lanígero similar a la del M9. Es más fuerte que el M9 en lo que a condiciones severas de clima se refiere, y también es mayor su resistencia a la podredumbre del cuello, pero su propagación es más difícil que la de aquel. En Polonia se utiliza con éxito como intermediario enanizante, y su uso está muy extendido en esta zona (Ferre y Carlson, 1987).



Bud.490

Da árboles de vigor similar al MM106. Es muy resistente al frío invernal, incluso a temperaturas extremadamente bajas, induce una producción temprana, es de fácil propagación, es resistente a la podredumbre del cuello, incluso tras cortes profundos en la madera (Ferre y Carlson, 1987).

Bud. 491

Este patrón produce árboles de talla menor que los injertados sobre un M.9, es muy resistente a las temperaturas invernales y se propaga fácilmente. Sus raíces son extremadamente quebradizas (Ferre y Carlson, 1987).

1.5.2.3.-SERIE CORNELL- GENEVA

La serie Cornell-Geneva (C-G), se desarrolló en Geneva, Nueva York, en 1953, a partir de 158 siembras de polinización abierta de los muy enanizantes M8 con M1-M16, de las series Malling, 'McIntosh', y 'Northern Spy' como parentales.

En todos los patrones se hace muy importante el inconveniente de las sierpes, además de una alta susceptibilidad al fuego bacteriano en la mayoría de los clones (Ferre y Carlson, 1987).

CG60

Produce árboles más pequeños que los injertados sobre M9, es muy precoz, pero sus raíces emiten una cantidad excesiva de sierpes.

CG80 y CG10

Estos patrones dotan al árbol de un tamaño muy similar al del M9, pero son mucho menos productivos que el anterior.

CG44

Este portainjertos induce una gran productividad, dotando al árbol de un tamaño similar al que ofrece el M26, que es entre un 40 y un 50% del tamaño que alcanza un franco.

Hay otras series, pero su descripción sería extremadamente larga y de poco interés en lo que a este trabajo se refiere. La serie de Michigan, uno de cuyos patrones, el Mark[®], está en proceso de comercialización, y la colección francesa del C.T.I.F.L., de los cuales se están comercializando el PAJAM[®]1 y 2. Es importante destacar la poca documentación existente hasta el momento sobre estos dos últimos portainjertos.

1.5.2.4.-SERIE MICHIGAN

La serie Michigan procede de la semilla de una población de polinización abierta de un patrón Malling, más concretamente de un cruce entre M1 y M16, además de los portainjertos: Alnarp 2 y Robusta.

Dichos patrones se plantaron en 1959 en la Michigan State University. El objetivo que tuvo el programa de mejora anteriormente citado, fue encontrar aquellos patrones que mejor se adaptaran a las condiciones de los Estados Unidos de America del Norte. Además, se buscó la resistencia al pulgón lanígero en el campo y algunas características deseables en vivero.

La propagación de los ensayos se realizó sobre 56 de las selecciones realizadas según los criterios anteriores, valorándose más tarde su comportamiento en campo (Carlson, 1980).

Uno de los miembros de esta serie es el Mac 9, también denominado Mark[®], patrón cuyo comportamiento en las condiciones del Valle Del Ebro se está evaluando en estos momentos.

Mark[®] ó Mac9

Fue seleccionado en 1959 por R. F. Carlson a partir de la semilla de una población de M9 con polinización abierta. El clon se identificó inicialmente como 'Mac9' (Michigan Apple Clon N°9). Carlson injertó en vivero las variedades 'McIntosh', 'Jonathan' y 'Red Prince Delicious' sobre el Mark[®] y evaluó el cultivo entre los años 1961 y 1968. Descubriendo un amplio rango de compatibilidad con variedades, y una propagación rápida por acodo.

Este patrón se ha lanzado al mercado hace poco como un nuevo enanizante, dando árboles de talla el 50% del tamaño del franco. Su sistema radicular es fuerte, permitiéndole una sustentación sin apoyo (Carlson y Perry, 1986). Es poseedor de una precocidad similar a la del M9 y su producción en cuanto a flor es superior a la de otros patrones, tales como el M7. Este patrón se adapta bien a suelos tanto arenosos como arcillosos.

En estudios de resistencia a enfermedades en invernadero por medio de inoculaciones, se ha observado una susceptibilidad similar a la del M9 respecto al pulgón lanígero y al fuego bacteriano (Cummins y Aldwinckle, 1982). Tras su exposición a un invierno con temperaturas extremas en Michigan, éste no presentó heridas causadas por el frío. Es resistente a la podredumbre del cuello provocada por el hongo *Phytophthora*.

En la Universidad estatal de Michigan se injertó 'Red Prince Delicious' sobre Mark[®] y se experimentó un adelanto productivo de unos 3 a 4 años respecto a otros patrones con la misma variedad (Dennis, 1979).

Los brotes del año en Mark[®] son tomentosos con corteza marrón grisácea; lenticelas ampliamente espaciadas, pequeñas y blanco amarillentas. Sus hojas miden unos 5cm de ancho y 7 de largo con los márgenes uniformemente aserrados y más obtusos en la base. El limbo tiende a ser asimétrico, y más ondulado que liso. Los peciolo de las hojas son marrón rojizos y de unos 3 cm de largo. Las estípulas son pequeñas y discretas, de 3 a 5 mm de longitud y ligeramente aserradas. Los brotes del año anterior son resistentes comparados a los del M9 que algo más quebradizos. Las flores del Mark[®] no son distintivo excepto por su pequeño tamaño. La fruta es redondeada un poco oblonga, roja con pronjas más claras, de 4 cm de ancho y 5 cm de largo y sin ningún valor comercial.

1.5.2.5.-SERIE C.T.I.F.L.

En 1974 comienza en Francia un programa sanitario de mejora partiendo de varios clones del M9, buscando, además de la resistencia a distintas enfermedades, una mayor facilidad en la propagación de los patrones. Surge de este modo un programa de selección que comienza por el indexage de varios lotes, a los que se aplica termoterapia, tras la cual se toman 10 clones distintos, poniéndose en ensallos en distintos lugares de Francia, en 1979 se preseleccionaron 6 en función de su aptitud multiplicadora en vivero, en 1981, tras dos años de estudio del comportamiento, se tomaron 2 selecciones, el Pajam[®]1 o LANCEP y el Pajam[®]2 o CEPILAND para realizar un estudio de su comportamiento en campo (Masseron, 1993).

Pajam[®]1 o LANCEP

El tamaño del árbol injertado sobre un Pajam[®]1 es entre un 10 y un 20% superior que el originado por un M9 INFEL. Su hoja es de tamaño pequeño, de unos 85 mm de largo de limbo, y una anchura de 56 mm de ancho con una longitud de peciolo de 28,5 mm a los dos años de su estudio en campo. Los brotes tienen una longitud a los dos años en campo entre 80 y 100 cm y un diámetro medio de 6,8 mm teniendo una longitud del entrenudo de 19,5 mm. El porcentaje de anticipados y dardos sobre el número de plantas a lo largo de 5 años es del 28%, superior al del M9, característica muy valorada en algunas zonas de Europa. El aspecto de los brotes es filiforme. El perímetro de tronco al 7º año es de 173 mm, valor algo superior al del M9 INFEL utilizado como testigo en el mismo estudio, que fue de 168 mm. La producción por árbol acumulada a los seis años ronda los 107 Kg. Su enraizamiento en campo es bueno, mejor que el del M9 INFEL, con mayor abundancia de raicillas gracias a los numerosos puntos de emisión radicular. La multiplicación de este patrón por acado es mucho más fácil, obteniéndose un número de clones por estaca entre tres y cuatro veces superior al obtenido a partir de una estaquilla de M9 INFEL y siendo el porcentaje de enraizamiento de éstas en vivero alrededor del 90%, frente al 60% del M9 INFEL. Una última cuestión es la gran cantidad de *burr knots*, protuberancias en la base del tallo con raicillas aéreas que impiden la correcta circulación a nivel del floema, pudiendo llegar a asfixiar al árbol, es muy común en los clones con excelente aptitud multiplicadora (Masseron, 1993).

Pajam[®]2 o CEPILAND

Este patrón genera árboles de vigor algo mayor que los producidos por el PAJAM[®]1. La hoja es pequeña, con una longitud del limbo de 76 mm y una anchura del mismo de 54 mm, el tamaño del peciolo es algo menor que en el caso del PAJAM[®]1, de 27,3 mm, las medidas fueron tomadas tras dos años de estudio en campo. La longitud del brote, tomada a 40 cm del extremo, alcanza un valor medio entre 100 y 120 cm, con un diámetro del mismo de 6,5 mm, dando a éste un aspecto muy filiforme, más que el del PAJAM[®]1. Los entrenudos tienen una longitud media de 19,9 mm. El porcentaje de anticipados y dardos es superior al del PAJAM[®]1, alcanzando a los 5 años en porcentaje de número de plantas un 46%. El perímetro de tronco a los 7 años en campo tiene un valor medio de 183 mm. La producción acumulada por árbol a lo largo de 6 años del estudio en Francia adquirió un valor de 109 Kg/árbol. Su enraizamiento es bueno, superior al del M9 INFEL y con una gran abundancia de raicillas secundarias, mayor que el del PAJAM[®]1, con numerosos puntos de emisión. Respecto al número de clones a partir de una estaquilla, es similar al número que se obtiene a partir de un PAJAM[®]1, pero el porcentaje de enraizamiento es menor, alrededor del 83% de los clones. Este patrón también tiene gran cantidad de *burr knots* (Masseron, 1993).

1.6.-OTROS METODOS DE CONTROL DEL CRECIMIENTO

1.6.1.-INTERMEDIARIOS

Un método de control de talla ampliamente extendido es el uso de intermediarios. Esta práctica es muy antigua, introduciéndose en el uso comercial con la incorporación por los hermanos Stark de los árboles Clark Dwarf.

La técnica consiste en el injerto de un fragmento de tallo, en este caso enanizante, al que se denomina intermediario, sobre el patrón, de mayor vigor, injertándose sobre dicho tallo la variedad.

Este método confiere un carácter enanizante a la combinación, que no tendría sin el intermediario y un tamaño mayor del que le daría la combinación del intermediario enanizante como patrón y la misma variedad injertada sobre éste. Además la utilización de este sistema conlleva un mejor anclaje del árbol aportada por el patrón, más vigoroso.

La longitud del intermediario suele estar comprendida entre los 15 y los 20 cm, aunque numerosos estudios han mostrado que aumentando el tamaño de éste aumenta el carácter enanizante del conjunto, predominando el intermediario sobre el patrón (Ferree y Carlson, 1987). La emisión de sierpes, es una tendencia indeseable común en los intermediarios, aunque éstos al ser utilizados como patrones no sean serpeadores; éste es el caso del MM106 ó el MM111 y el problema se manifiesta particularmente serio en el caso de utilizar un franco como patrón y el M7 como intermediario. Además el inconveniente de las sierpes aumenta con la proximidad entre la zona de unión patrón-intermediario y la línea de suelo.

1.6.2.-ALTURA DE INJERTO

Otra forma de influir en el tamaño del árbol es mediante la altura a la que se realiza el injerto. Cuanto mayor sea el porcentaje ocupado por el patrón en el conjunto del árbol, mayor será la influencia del mismo. Experimentos de este fenómeno sobre el manzano en particular han demostrado la relación positiva entre altura del injerto e incrementos en el efecto enanizante del patrón (Parry, 1986).

Aumentando la altura del injerto se ha conseguido también un aumento en el número de anticipados, cualidad muy apreciada en algunas zonas de Europa donde se exige la presencia de los mismos en los árboles procedentes de vivero, ya que de esta forma aumenta la precocidad en la entrada en producción. También parece afectar positivamente al tamaño de la fruta, y al número de yemas florales, así como al peso de la cosecha (Blanco, 1989).

La práctica en cuestión está muy extendida en la Europa del Este, donde las alturas de injerto comunes comprenden de 30 a 60 cm. sobre la línea del suelo (Ferree y Carlson, 1987).

1.6.3.-REGULADORES DEL CRECIMIENTO

Un sistema que se utiliza en las plantaciones de alta densidad es el tratamiento de los árboles con inhibidores de crecimiento. Estos compuestos se caracterizan por inhibir muchos fenómenos de crecimiento en las plantas. Los inhibidores forman parte de los distintos tipos de reguladores de crecimiento, que son sustancias orgánicas no nutrientes que en pequeñas cantidades son capaces de modificar el crecimiento.

Es común la aplicación de productos, como el Alar (SADH), el CCC y el paclobutrazol y otros. En general la acción de estos compuestos consiste en inhibir la

biosíntesis de giberelinas, dependiendo su efecto del cultivo sobre el que se realicen, de la cantidad aplicada, de la época del año y del estadio del cultivo. Estos compuestos provocan en las especies frutales un acortamiento de los entrenudos, dando lugar a una disminución general del árbol, y a un incremento en la iniciación floral.

1.6.4.-ABONADO

El abonado juega un papel fundamental en el desarrollo de una plantación, dado que repercute directamente sobre el crecimiento vegetativo del árbol, así como en la calidad del fruto. Del mismo modo afecta de manera directa la sanidad de la plantación, ya que si existen desarreglos en el abonado aumenta la incidencia de plagas y enfermedades. Dentro de los elementos utilizados en la fertilización, el nitrógeno es el que tiene una mayor repercusión sobre el crecimiento vegetativo, ya que carencias de este elemento mineral producen una reducción en el área foliar, un enrojecimiento del nervio central y un tono parduzco en el resto de la hoja, adelantando la defoliación. Tan importante o más que la carencia del elemento es el abonado excesivo con el mismo, ya que cantidades superiores a las requeridas por el cultivo ocasionan un crecimiento vegetativo desmesurado, aumentando con ello además la probabilidad del ataque de plagas, problema frecuente con el pulgón lanígero. Además del control del abonado nitrogenado hay que cuidar los aportes del resto de elementos, sobre todo del fósforo y potasio, así como del calcio, por su relación con el *bitter pit*.

1.7.-OBJETIVO DEL TRABAJO

El control del crecimiento vegetativo por medio de la utilización de patrones enanizantes, es el método más ampliamente extendido en las actuales condiciones de cultivo del manzano, por ser el más rentable desde un punto de vista económico, y el menos contaminante desde la perspectiva de conservación del medio ambiente. La elección del patrón adecuado es muy importante para evitar problemas graves posteriores en la vida de la plantación, por lo que el conocimiento del comportamiento de los distintos materiales es fundamental.

El objetivo de este trabajo consiste en el estudio comparativo de tres patrones, Mark, Lancep y Cepiland, que están comenzando a ser comercializados en España y cuyo comportamiento no ha sido evaluado todavía en las condiciones de cultivo de la zona del Valle del Ebro. Para dicho estudio, se evalúa el crecimiento vegetativo de los árboles a lo largo de los años de vida de la plantación, así como su producción durante los mismos, en el que además, se ha estudiado la calidad del fruto y la absorción de nutrientes minerales mediante la determinación de la concentración de distintos elementos, tanto en fruto como en hoja, de la variedad injertada sobre éstos, la Ozark Gold, todo ello comparando los patrones mencionados con otro cuyo comportamiento en la zona es bien conocido: el M9.

MATERIAL Y METODOS

2.-MATERIAL Y METODOS

2.1.-SITUACION DEL ENSAYO

El ensayo objeto de este trabajo, se encuentra en una parcela de la finca de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) en la carretera de Montañana, al Norte de la ciudad de Zaragoza.

2.1.1.-CLIMATOLOGIA

Tabla 2.1 Relación de temperaturas y precipitaciones desde el año 1983 al año 1994

MESES	MEDIA DE LOS AÑOS 1983-1993				AÑO 1994			
	Tmax	Tmin	Tmed	Prec.	Tmax	Tmin	Tmed	Prec.
ENERO	9.8	1.1	5.5	16	12,9	0,6	6.8	5.2
FEBRERO	13.0	1.9	7.5	22.5	14,1	2,5	8.3	25.3
MARZO	16.4	4.4	10.4	9.5	20,5	5.0	12.8	0.7
ABRIL	18.7	6.4	12.6	38.3	18,3	6,2	12.3	7.9
MAYO	23.1	10.1	16.6	43.7	25,5	10,9	18.2	43.9
JUNIO	27.6	14.0	20.8	28.2	29,5	14,1	21.8	0.3
JULIO	32.2	16.5	24.4	18.4	34,9	18.0	26.5	3.1
AGOSTO	31.2	16.2	23.7	21.5	32,9	18.0	25.5	15.7
SEPTIEMBRE	28.0	13.6	20.8	27.1	24,5	12,2	18.4	48.3
OCTUBRE	21.2	9.2	15.3	42.9	20.0	11,4	15.7	54.7
NOVIEMBRE	15.2	5.9	10.5	42.2	15,2	7,3	11.3	41.3
DICIEMBRE	10.8	2.5	6.7	18.2	12,32	2,5	7.4	5.8

2.12.-TIPO DE SUELO

En diciembre de 1994 se realizó un análisis de suelo en la parcela. El estudio se realizó a dos alturas, la primera de 0 a 30 cm de profundidad y la segunda de 30 a 60 cm. La reacción de pH fue de 8,58 y 8,49 respectivamente, la conductividad eléctrica del extracto (C.E.1/5) alcanzó 0,213 y 0,278 mmhos/cm, ambas relativamente bajas, la concentración de carbonatos fue de 31,47 y 29,17%, los yesos 3,14 y 3,03% , el

contenido en materia orgánica de 1,87 y 1,18 y el estudio de la textura a mano del mismo fue en el primero franco-arcillosa y la segunda limo-arcillosa.

2.2.-MATERIAL VEGETAL

2.21.-VARIEDAD

Los patrones objeto de estudio fueron injertados en su totalidad con la variedad *Ozark Gold*, procedente de Estados Unidos de América Del Norte cuyos parentales son *Golden delicious*, *Ben Davis* y *Jonathan*.

Esta variedad, tiene de por sí un vigor moderado, con una ramificación más importante que la de *Golden Delicious*. Su floración es más tardía que la de la anteriormente citada, pero la maduración de la fruta es más precoz en la *Ozark Gold*; en muchas zonas ésta última adelanta en una decena de días, incluso más, a la su parental *Golden Delicious*. Su sensibilidad al oidium es menor que la de la mencionada variedad (Lezec y Thibault, 1985).

Los frutos tienden a una forma troncocónica, es semierecta, sus propiedades organolépticas son moderadas, de epidermis amarilla, con chapa entre rosa pálido y ligeramente anaranjado en la zona expuesta a la radiación solar, que puede llegar a ocupar hasta la mitad de la superficie del fruto. Es muy sensible al golpe de sol. Esta variedad también ha mostrado tendencia al brusing, cuya causa se encuentra en el roce provocado por el viento con las ramas.

Esta variedad se cultiva ampliamente en el sur de Francia.

2.2.2.-PATRONES

Los patrones evaluados en este trabajo son de características enanizantes: el Mark[®], el Pajam[®]1 y el Pajam[®]2, junto con el M9 respecto al que se han referido las comparaciones, debido al amplio conocimiento de su comportamiento en la zona. Las características de los patrones mencionados se especifican en la introducción del presente trabajo.

2.3.-SISTEMA DE CULTIVO

2.3.1.-FECHA DE PLANTACION

La plantación se realizó en el año 1989, y durante los años que han transcurrido hasta la fecha se han realizado las medidas propias para el estudio del crecimiento y productividad de los patrones, siendo en 1994, sexto año de plantación, cuando se ha comenzado el estudio de la calidad del fruto.

2.3.2.-MARCO DE PLANTACION

El marco de plantación del ensayo es de 5 x 2 metros en la fila.

2.3.3.-FORMA DE LOS ARBOLES

La poda de formación que se ha elegido ha sido la de eje central, dando a los árboles una forma bastante libre de geometría piramidal con un tronco más diferenciado del que salen directamente las ramas secundarias.

2.3.4.-SISTEMA DE CULTIVO

El sistema de cultivo utilizado en la parcela es el comunmente utilizado en la zona, con pradera natural en las calles. Durante los años de la plantación, y hasta la fecha, no se han realizado ningún tipo de labores de aclareo para evitar interferir en el

desarrollo natural del árbol y, de este modo, enmascarar alguna característica gracias a dicho proceso. Esta determinación a originado en algunas ramas un excesivo peso, dando a las mismas un porte llorón. El tipo de riego es a pie, propio de la zona. A comienzos de la primavera del año 1994 la parcela se vió afectada por un ataque de pulgón lanígero, lo que provocó el arrugamiento de los márgenes de algunas hojas, haciendo necesario el tratamiento con los productos que a continuación se mencionarán. En observaciones realizadas, se encontraron algunos caracoles blancos que provocaron el necrosamiento de la zona de la hoja, pero no fue necesario su tratamiento.

2.3.4.-ABONADO Y TRATAMIENTOS DURANTE EL AÑO 1994

En febrero del año en que se instaló la plantación se realizó un abonado de fondo, de un preparado 8-15-15, a razón de 1000kg/ha, volviendo a agregar un aporte 12-22,5-22,5 en la misma cantidad que en el caso anterior.

En febrero de este año se aplicó un tratamiento preventivo de cobre al 50%, en forma de hidróxido al 3% (*KOCIDE*®), éste es un fungicida de amplio espectro que preserva de los hongos endoparásitos, tales como: el moteado "*Fusicladium dentriticum*" o el chancro "*Nectria galligena*".

También en febrero, y tratándose de nuevo de forma preventiva, se realizó una pulverización con DNOC al 56% diluído al 0,7% (*TRIFINA*®), mezcla de insecticida y fungicida para controlar las formas invernales de algunos insectos como la Psila (*Psylla costalis*), el pulgón lanígero "*Eriosoma lanigerum*", cochinillas tales como el Piojo de San José "*Quadraspidotus perniciosus*", o los ácaros "*Danonijehus ulmi*", "*Tetranychus spp.*", "*Brijobia rubiocolus*", etc. y sus puestas; así como hongos: moteado "*Fusicladium dentriticum*", moniliosis "*Monilia laxa*" y chancro "*Nectria galligena*", entre otros; musgos y líquenes.

A mediados de abril se dió otro tratamiento con una mezcla de dos productos, por un lado, Bitertanol al 0,1% (*BAYCOR*®), un fungicida preventivo y curativo de amplio espectro cuya acción se extiende a las principales enfermedades de los frutales de pepita, tales como: moteado "*Fusicladium dentriticum*", cribado "*Clasterosporium carpophilum*", oidio "*Uncinula necator*", etc.; por otro lado Acefato al 75% diluído al 0,1% (*ORTHENE*®), que es un insecticida curativo, sistémico polivalente, con un rango de acción que comprende los pulgones, la anarsia, la polilla oriental y capua. Transcurridos quince días se repitió el tratamiento con (*BAYCOR*®).

A finales de mayo se aplicó Metidation al 40% diluído al 0,1% (*SUPRACID*®) contra las Orugas de la piel, así como el Piojo de San José "*Quadraspidiotus perniciosus*" la función de este compuesto es tanto insecticida como acaricida, actuando por ingestión y contacto, además de poseer una acción de penetración foliar, al mismo tiempo se aplicó de nuevo (*BAYCOR*®).

A finales de junio se aplicó Amitrac 21,7% (*MITAC*®), que contiene xileno al 0,3%) para erradicar la Araña roja "*Tetranychus telarius*", y el fungicida sistémico *BAYFIDAN* (Triadimenol) al 0,1% contra el oidio "*Uncinula necator*", en manzano.

En el mes de julio se realizaron los tratamientos en dos días separados por una semana, en el primero se aplicaron Alfa Cipermetrina 5% al 0,06% (*ALCANCE 5*®), contra el pulgón y el barrenador "*Cydia pomonella*", como insecticida piretroide por ingestión y contacto, (*MITAC*®) contra la araña roja "*Tetranychus telarius*", y (*BAYCOR*®) contra el oidio "*Uncinula necator*", y el último tratamiento se dió como prevención contra el Bitter Pit utilizando (*BAYFOLAN CALCIO*®) en forma de suspensión coloidal.

2.4.-DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se ha establecido en bloques al azar con seis repeticiones, tomando al árbol como unidad experimental y aplicando el tratamiento estadístico Anova a los datos y en el caso de aparecer diferencias significativas entre los patrones se aplicó el análisis de Duncan para la comparación de las medias.

2.5.-FRUCTIFICACION

2.5.1.-NUMERO DE YEMAS FLORALES

Hacia los últimos días de Marzo se procedió cada año, desde 1990 hasta 1994, a un primer recuento de las yemas florales, tras la poda, de la totalidad de los árboles de la parcela de ensayo (Figura 2.1).



Figura 2.1: Yemas florales de la variedad 'Ozark Gold' sobre el patrón PAJAM[®] 1.

2.5.2.-CUAJADO INICIAL DE FRUTOS

Transcurrido un mes desde el conteo de yemas de flor se evaluó la cantidad de frutos por árbol en los cuatro años productivos. El cuajado se considera como el número de frutos en desarrollo en relación al número de yemas florales.

2.5.3.-PRODUCCION

La recolección en los cuatro años de producción se realizó en agosto, recogiendo la fruta árbol por árbol, y a continuación se procedió al pesaje de la cosecha, contándose el número de frutos por árbol. A partir de estos datos se calculó el peso medio del fruto, por división de los datos anteriores, y la productividad, dividiendo el peso de la cosecha por el área de tronco, y se expresa en g/cm^2 . Así mismo se calculó el cuajado final.

Por último se calculó la producción acumulada por la suma de producciones de todos los años de vida de la plantación y la productividad total, dividiendo la producción acumulada por el área del tronco.

2.6.-CRECIMIENTO VEGETATIVO

2.6.1.-PERIMETRO DE TRONCOS

Durante todos los años se midió el perímetro del tronco a la misma altura (unos 20 cm del punto de injerto) para lo cual se pintaron los troncos con una franja blanca. También realizó la medición en la misma época cada año, durante el reposo invernal, para poder calcular el crecimiento relativo en cada período vegetativo completo, esto es, a lo largo de todo un año, para lo cual se restó la superficie del año anterior a la del año estudiado, dividiéndose por la primera, dando dicho resultado en porcentaje. Las

áreas se calcularon a partir de los perímetros, considerando el tronco un cilindro perfecto.

2.6.2.-MUESTREO FOLIAR

Se procedió a tomar un total de 32 muestras pertenecientes a cuatro bloques de tratamientos. Cada árbol fue objeto de dos muestras distintas, cada una consistente en 10 hojas, la primera muestra de hojas situadas en brotes en crecimiento y la segunda de hojas de bolsa.

Las muestras de hojas de brote se efectuaron tomando éste por el extremo más alejado de la base de la rama, y contando en orden descendente hacia la misma tomándose la décima hoja.

Las muestras de hojas de bolsa se recogieron en el órgano que lleva el fruto, buscando la más cercana al punto de inserción peduncular del fruto, eligiendo una hoja por bolsa de fruta.

2.6.3.-MEDICCIÓN FOLIAR

Con ayuda de un medidor de área foliar *modelo LI-3000 A (LI-COR, Nebraska, E.E.U.U.)* se midió el área, longitud, anchura media y anchura máxima de cada hoja por separado en cada muestra, tanto en las de brote como en las de bolsa (Figura 2.2).

A continuación se procedió al lavado de las hojas con agua destilada. Seguidamente se extrajo el peciolo de las mismas a la altura de la base foliar, para a continuación realizar el pesaje en fresco de cada muestra de 10 elementos.

Tras el pesaje, éstas se secaron en una estufa a 60° C durante 19 horas, después de lo cual, se pesaron de nuevo las muestras para determinar su peso seco y de este modo calcular el porcentaje de humedad de cada lote y el peso específico.



Figura 2.2: Medidor de área foliar modelo *LI-3000 A* (*Li-COR, Nebraska, E.E.U.U.*)



Figura 2.3: Manzana 'Ozark Gold' con los parámetros observados referentes forma y tamaño del fruto. (D) Diámetro, (L) Longitud.

2.7.-CALIDAD DEL FRUTO

2.7.1.-MUESTREO DE FRUTOS

Durante la recolección se tomaron muestras de 10 manzanas por árbol de cuatro bloques. El muestreo se realizó según el criterio de coger una de cada diez manzanas que se pasaron de una caja de recolección a otra durante el conteo de las mismas.

Una vez en el laboratorio se conservaron las muestras en una cámara frigorífica a 5° C, y se procedió al análisis de cada muestra

En primer lugar, se pesó cada muestra en su totalidad, es decir las diez manzanas a la vez.

2.7.2.-TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO

Después se procedió a medir el calibre Y la longitud de cada una de las manzanas de las muestras con un pie de rey. Con estos datos se dividió la longitud por el calibre, ya que esta medida da una idea de la forma del fruto, cuanto mayor sea la proximidad del cociente a 1, mayor será su aproximación a una forma esférica (Figura 2.3).

2.7.3.-FIRMEZA DE LA PULPA

A continuación se realizó la prueba de firmeza de la pulpa, para lo cual se eliminó la piel del lado más coloreado de la fruta y en su cara opuesta con la ayuda de una cuchilla para tal evento, procediendo después a ejercer la fuerza necesaria con un penetrómetro.

2.7.4.-CONCENTRACION DE SOLIDOS SOLUBLES Y ACIDEZ

Seguidamente se cortaron dos gajos opuestos de cada manzana y se licuaron, mezclando la totalidad de la muestra y extrayendo su jugo, con el cual se realizaron los siguientes análisis. En primer lugar se midió la concentración de sólidos solubles (SS) en el líquido con una gota de zumo depositada sobre el portador de un refractómetro.

Esta medida sirve para evaluar la proporción de azúcares que contiene la manzana. A continuación se estudió la acidez, para lo cual se diluyeron en un Erlenmeyer 10 ml del mismo zumo con 10 ml de agua destilada y se añadieron dos gotas del indicador fenolftaleína, procediéndose a la valoración con NaOH 0.1N, previamente preparada. Los ml de NaOH consumidos en cada valoración se multiplicaron por un factor de corrección (0.67) para obtener los resultados en g de ácido málico por ml de zumo. Con el resto de jugo de manzana se midió el pH con un pH-metro (*MICROpH 200, CRISON*).

2.8.-ANALISIS DE ELEMENTOS MINERALES

2.8.1.-PREPARACION DE LAS MUESTRAS PARA EL ANALISIS DE ELEMENTOS MINERALES EN HOJA Y FRUTO

2.8.1.1.-HOJAS

Se trituraron las hojas de cada muestra en un molinillo de café convencional (marca Moulinex) y con ayuda de un pincel y una espátula se introdujo el polvillo en unos viales de cristal herméticamente cerrados para su perfecta conservación hasta el momento del análisis.

Ante la imposibilidad de tratar todas las muestras en un mismo día, las no trituradas se conservaron en estufa a 60° C hasta el día siguiente, para evitar la reabsorción de humedad.

2.8.1.2.-FRUTOS

De cada manzana se cortaron dos gajos opuestos, eliminando con un cuchillo la piel, al tiempo que se extrajo el corazón de los mismos. Este material se congeló a -20°C para su posterior liofilización. La liofilización (*TELSTAR*, modelo *Cryodos*) duró unas 40 horas, a una presión de vacío de unos 4×10^{-2} mbar, y a una temperatura de -42°C. Conforme se extrajeron del aparato los gajos deshidratados, éstos se dispusieron en bolsas de plástico termoselladas cuidando no dejar aire en su interior, y a continuación se conservaron en una cámara frigorífica a 5° C, para evitar la humedad ambiental.



Figura 2.4: Manzanas en proceso de deshidratación en el liofilizador.

Posteriormente, se procedió a la molienda de las muestras liofilizadas, proceso que se vio dificultado por ser, los tejidos de la manzana, muy higroscopicos (desde el momento en que se abría la bolsa donde permanecía la muestra, hasta que se terminaba de moler la misma, la manzana recuperaba parte de su humedad del ambiente, haciendo lento el proceso y creando la necesidad de deshidratarlas de nuevo). Para mayor seguridad, cada muestra se dispuso en bandejas alargadas, para facilitar la evaporación del agua, y se colocaron en una estufa a 100°C durante 24 horas. Transcurrido dicho período de tiempo se sacaron y se pudo observar la caramelización de los azúcares, dando un color parduzco y un compactamiento de las muestras, por lo que hubo que proceder de nuevo a la molienda de forma rápida para evitar la rehidratación, y guardar las muestras en frascos de cristal herméticamente cerrados. Otra precaución que hubo que adoptar consistió en dejar enfriar el molinillo entre una y otra molienda, ya que el calor desprendido por el motor inducía a la recaramelización.

2.8.2.-CALCINACION

2.8.2.1.-HOJAS

Para la calcinación de las hojas se siguió el método de la AOAC (1980), realizando el proceso por separado en hojas de brote y en hojas de bolsa.

En primer lugar, se calcinó 1 g de cada muestra en crisol de porcelana durante 25 horas (modificación del método original) en horno mufla (marca *HERON*, modelo *10-PR/400*) a 500 °C. Transcurrido dicho tiempo se dejaron enfriar los crisoles y se humedecieron las cenizas con 5 gotas de agua destilada añadiéndose 4 mL de ácido nítrico (densidad 1,33) diluido (1:1). A continuación se evaporó a sequedad en una placa caliente a temperatura entre 100 y 120 °C evitando las salpicaduras, después se dejaron enfriar los crisoles. Seguidamente, se llevaron las muestras a la mufla a 500 °C durante 4 horas (modificación del método original). Tras dejar enfriar los crisoles se añadieron 10 mL de ácido clorhídrico (densidad 1,18) diluido (1:1) y se calentaron en placa hasta la completa disolución de las cenizas (modificación del método original para la total disolución de los óxidos de manganeso, White, 1971). Al completar la disolución los crisoles se fueron separando de la placa y de nuevo se dejaron enfriar. La solución se trasvasó a través de papel de filtro (Albert nº 242, 9 mm ø) a un matraz aforado, enrasando con agua destilada hasta 25 mL.

La dilución de cenizas se conservó en viales de cristal herméticamente cerrados en cámara frigorífica a 5 °C para la posterior determinación de los elementos minerales.

2.8.2.2.-FRUTOS

Se pesaron 2 g de cada muestra, depositándolos en crisoles de porcelana para su calcinación en mufla (marca *HERON*, modelo *10-PR/400*) a 500°C durante 24 horas.

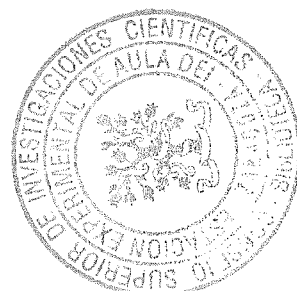
Se sacaron los crisoles de la mufla, dejándolos enfriar y a continuación se humedecieron las cenizas con 5 gotas de agua destilada. Seguidamente se añadieron 4 ml de ácido nítrico de (densidad 1,33) diluido (1:1). Se evaporó durante una hora en placa caliente (100-120°C) hasta sequedad completa, evitando las salpicaduras. Se dejó enfriar, y se volvieron a introducir las cenizas en la mufla a 500°C durante 24 horas más (Modificación del método, para la correcta calcinación del material, ya que debido a los azúcares, la manzana tiene una calcinación dificultosa).

Se sacaron las muestras de la mufla y se les añadió 10 mL de ácido clorhídrico (densidad 1,18) diluido (1:1). Calentando los crisoles en placa caliente hasta la disolución completa de las cenizas (modificación del método original para la total disolución de los óxidos de manganeso, White, 1971), y dejando enfriar. A continuación y tras haber dejado enfriar las muestras, éstas se trasvasaron a través de papel de filtro (Albert nº 242, 9 mm de diámetro) a un matraz aforado de 25 mL, enrasando con agua destilada. Una vez finalizado el proceso se guardaron en frascos de cristal herméticamente cerrados, manteniéndose los mismos en cámara frigorífica a 5 °C hasta su posterior lectura.

2.8.3.-ANALISIS MINERAL

Se utilizó la misma metodología de análisis para las muestras de fruto y de hoja.

En primer lugar, se procedió al análisis de microelementos en fruto, (Fe, Mn, Cu y Zn). La determinación de estos cuatro microelementos se realizó por espectrofotometría de absorción atómica directamente sobre la dilución de las cenizas. A continuación se determinaron el Ca y el Mg, según el método Comité Inter-Institutos (C.I.I., 1969), también por espectrofotometría de absorción atómica. Después se analizó el contenido en k, por emisión atómica, en el mismo aparato que los elementos anteriormente citados, y en último lugar, se determinó el P mediante siguiendo un método colorimétrico, que se describe posteriormente.



2.8.3.1.-HIERRO (Fe)

Como se ha mencionado con anterioridad, la determinación se realiza directamente sobre la dilución de las cenizas. Las condiciones de medida son las siguientes.

Tabla2.2: Condiciones de medida en la determinación de Fe.

MECHERO	ALT. MECHERO	LLAMA	LLAMA	Long. ONDA	RENDIJA	INT. LAMPARA	t INTEGRA
10 cm	6 mm	aire/acetileno	azul	248 nm	0.2 nm	8 mA	5 s

La lectura se efectuó en un espectrofotómetro de marca *ATI-UNICAM 929 A ASPECTROMETER*, modelo *SOLAAR*.

La solución madre de concentración 1000 mg/L se prepara llevando una ampolla de Titrisol 9972 (Merck) o similar a 1L con agua desionizada. Se puede preparar también disolviendo 1g de alambre o granalla de hierro en 20 mL de HCl 5N y 5 mL de HNO₃ concentrado. Se diluye a 1L con agua desionizada.

Para la solución base se toman 5 mL de la solución madre, añadiendo 1 mL de HCl concentrado y diluyendo con agua desionizada hasta 100 mL en un matraz aforado.

La solución de los patrones consiste en una solución base de Fe (50 mg/L), HCl concentrado y H₂O desionizada.

2.8.3.2.-MANGANESO (Mn)

Como previamente se ha mencionado, la determinación se realiza directamente sobre la dilución de las cenizas.

Tabla2.3: Condiciones de medida en la determinación de Mn.

MECHERO	ALT. MECHERO	LLAMA	LLAMA	Long. ONDA	RENDIJA	INT. LAMPARA	t INTEGRA.
10 cm	4 mm	aire/acetileno	azul	279.48 nm	0.2 nm	7 mA	5 s

La solución madre de concentración 1000 mg/L se realizó llevando una ampolla de Titrisol 9988 (Merck) o equivalente a 1 L con agua desionizada. Se puede preparar también disolviendo 1 g de Manganeso metal en 50 mL de clorhídrico concentrado, diluyendo a 1 L con agua desionizada.

La solución base se obtuvo tomando 5 mL de la solución madre, añadiendo 1 mL de HCl concentrado y diluyendo hasta 100 mL en matraz aforado con agua desionizada.

Los estándares contuvieron solución base de Mn (50 mg/L), HCl concentrado y agua desionizada.

2.8.3.4.-Zinc (Zn)

Al igual que en las anteriores la determinación se realizó directamente sobre las cenizas.

Tabla2.4: Condiciones de medida en la determinación de Zn.

MECHERO	ALT. MECHERO	LLAMA	LLAMA	Long. ONDA	RENDIJA	INT. LAMPARA	t INTEGRA.
10 cm	5 mm	aire/acetileno	azul	213.86 nm	2 nm	7 mA	5 s

La solución madre de concentración 1000 mg/L se preparó llevando una ampolla de Titrisol 9953(Merck) o equivalente a 1 L con agua desionizada. Se puede preparar también disolviendo 1 g de Zn metal en 30 mL de HCl 5N. Se diluye a 1L con agua desionizada.

Para la solución base con concentración de 20 mg/L se tomaron 5 mL de la solución madre, añadiendo 1 mL de HCl concentrado y llevando a un matraz aforado de 250 mL con agua desionizada.

Los estándares constaron de solución base de Zn (20 mg/L), HCl concentrado y agua desionizada.

2.8.3.5.-COBRE (Cu)

La determinación se hizo sobre la dilución de las cenizas, contando con unas condiciones de medida similares a las determinaciones de los elementos anteriores:

Tabla2.5: Condiciones de medida en la determinación de Cu..

MECHERO	ALT. MECHERO	LLAMA	LLAMA	Long. ONDA	RENDIJA	INT. LAMPARA	t INTEGRA.
10 cm	4 mm	aire/acetileno	azul	324.95 nm	0.2 nm	7 mA	5 s

Para la solución madre de concentración 1000 mg/L se llevó una ampolla de Titrisol 9987 (Merck) o equivalente a 1 L con agua desionizada. Se puede preparar también disolviendo 1 g de cobre metal en 50 mL de ácido nítrico HNO₃ 5 M. Se diluye hasta 1 L con agua desionizada.

La solución base de concentración 20 mg/L se preparó tomando 5 mL de la solución madre, añadiendo 1 mL de HCl concentrado y llevando a un matraz aforado hasta 250 mL con agua desionizada.

Para las soluciones estandares se tomaron: solución base de Cu 20 mg/L; HCl concentrado; agua desionizada.

2.8.3.6.-FOSFORO (P)

A diferencia de los elementos minerales precedentes, este elemento no se puede determinar directamente sobre la dilución de las cenizas por absorción atómica, por lo se hace necesaria la aplicación de un tratamiento diferente.

El fundamento de la determinación (Método Comité Inter-Institutos, 1969) se basa en que en presencia de V⁵⁺ y Mo⁶⁺ el fósforo, en medio ácido, desarrolla un complejo amarillo de intensidad proporcional a la cantidad de elemento presente en la muestra.

En primer lugar se preparó el reactivo utilizado más adelante, tomando:

- 100 mL de molibdato amónico al 5% (50 g en 1000 mL) en agua destilada.

- 100 mL de una solución de 2,5 g de metavanadato amónico en 500 mL de agua destilada caliente, dejando enfriar y añadiendo 20 mL de ácido nítrico de densidad 1,33. Se lleva todo a matraz aforado de 1000 mL y se completa el volumen con agua destilada.

- 67 mL de ácido nítrico de densidad 1,33.

Se llevó todo a 500 mL en un matraz aforado con agua destilada.

Una vez preparado el reactivo se realiza la determinación, para lo cual se toma una alícuota de 2 mL de la dilución de las cenizas realizada anteriormente (Método AOAC), llevando a matraz aforado de 50 mL. A continuación se añade 10 mL del reactivo descrito con anterioridad y se deja reposar la mezcla durante 30 minutos. Seguidamente se enrasa con agua destilada y se deja reposar de nuevo durante 30 minutos, transcurrido este tiempo se homogeneiza el matraz y una vez más se deja reposar durante 30 minutos. Pasado este tiempo se lee en el espectrofotómetro de absorción molecular a 420 nm.

Para la curva patrón se partió de una solución madre de (100mgP/L) disolviendo 0,4339 g de fosfato monopotásico en 1 L de agua destilada.

La lectura se realizó con el colorímetro *PYE UNICAM*.

2.8.4.-PREPARACION DE LAS CENIZAS PARA EL ANALISIS DEL CONTENIDO EN CALCIO, MAGNESIO Y POTASIO DE LAS MUESTRAS

Por su alta concentración en el tejido foliar, el calcio, el magnesio y el potasio no se pueden determinar directamente sobre la dilución de las cenizas (Método AOAC, 1980), debido a lo cual se hizo necesaria la preparación de las muestras.

Se comenzó tomando una alícuota de 1 mL de la dilución de cenizas y se llevó a un matraz aforado de 50 mL, a continuación se añadieron 5 mL de cloruro de lantano al 3%, seguidamente se aplicó 1 mL de ácido clorhídrico concentrado de densidad 1,18 g/cm³, completando hasta el volumen total con agua desionizada, tras lo cual se

homogeneizó. A continuación se procedió a la lectura del Ca y el Mg en un espectrofotómetro de absorción atómica marca *ATI-UNICAM 929 A ASPECTROMETER*, modelo *SOLAR* y en el mismo aparato, pero por emisión atómica también se determinó el K.

2.8.5.-DETERMINACION DE LOS MACROELEMENTOS

2.8.5.1.-Calcio (Ca)

Las condiciones de medida para el calcio fueron las siguientes:

Tabla2.6: Condiciones de medida en la determinación de Ca..

MECHERO	ALT. MECH.	LLAMA	LLAMA	Long. ONDA	RENDIJA	INT. LAMPARA
10 cm/cruz 10°	8 mm	aire/acetileno	blanca	422.67 nm	0.5 nm	8 mA

La solución madre de Ca, con una concentración de 1000 mg/L, se preparó disolviendo una ampolla de Titrisol-Ca 9943 con agua desionizada, llevándola hasta 1 L.

Para la solución base de Ca (200 mg/L) se diluyeron 50 mL de la solución madre con agua desionizada hasta 250 mL.

Las soluciones estandar contienen: solución de Ca (200 g/L); HCl concentrado; solución de La al 3%; agua destilada.

2.8.5.2.-Magnesio (Mg)

Para la lectura del Mg se siguieron las condiciones de medida que se indican a continuación:

Tabla2.7: Condiciones de medida en la determinación de Mg.

MECHERO	ALT. MECH.	LLAMA	LLAMA	Long. ONDA	RENDIJA	INT. LAMPARA
10 cm/cruz 30°	8 mm	aire/acetileno	blanca	285.21 nm	0.5 nm	8 mA

La solución madre de Mg, con una concentración de 1000 mg/L se preparó disolviendo una ampolla de Tritisol-Mg 99949 en agua desionizada hasta 1 L.

Para la solución base de Mg, de concentración 200 mg/L, se diluyeron 50 mL de la solución madre con agua desionizada, hasta los 250 mL.

Las soluciones estandar contaron con: solución de Mg (200 g/mL); HCl concentrado; solución de La al 3%; agua destilada.

2.8.5.3.-POTASIO (K)

La determinación del potasio tiene por fundamento la espectrofotometría de emisión atómica, sobre una preparación de la dilución de cenizas idéntica a la necesaria en el caso del calcio y el magnesio. Las condiciones de medida para la determinación de este elemento son las que a continuación se detallan:

Tabla2.8: Condiciones de medida en la determinación de K.

MECHERO	ALT. MECH.	LLAMA	LLAMA	Long. ONDA	RENDIJA	t INTEGR
10 cm/cruz 90°	7 mm	aire/acetileno	azul	766.49 nm	0.5 nm	5 s

Los estándares se elaboraron a partir de una solución madre de K 1000 ppm (1000 mg/L), para lo cual se disolvieron 1,908 g de cloruro potásico (KCl) en 1 L de agua desionizada. Además, se preparó una solución de K 200 ppm (200 mg/L) tomando 50 mL de la solución de K 1000 ppm y diluyéndola hasta 250 mL con agua desionizada.

RESULTADOS

3.-RESULTADOS

3.1.-CRECIMIENTO VEGETATIVO

A lo largo de los seis primeros años de plantación se ha estudiado el crecimiento del árbol medido en función del área de sección de troncos y del incremento relativo de la misma de un año a otro (Figuras 3.1, 3.2).

3.1.1.-CRECIMIENTO DEL ARBOL

3.1.1.1.-AREA DE TRONCOS E INCREMENTO RELATIVO DE LA MISMA:

En el momento de realizar la plantación, las áreas de los troncos fueron muy similares entre sí, aunque los árboles injertados sobre el Mark[®] presentaron un área de sección ligeramente menor que el resto (Figura 3.1).

Durante el primer año de crecimiento el incremento relativo del área de los troncos fue menor en los árboles injertados sobre el PAJAM[®]1, aunque sin diferencias significativas respecto a los demás, lo cual se reflejará en el área transversal del mismo en el resto de los años comparado con los otros patrones.

El Mark[®] dio lugar al mayor crecimiento durante este año, siendo los otros patrones: M9 y PAJAM[®]2 intermedios (Figura 3.2).

En el invierno 1989-1990, tras el primer año en el campo, no se encontraron tampoco diferencias significativas en las áreas transversales de los troncos, siendo los valores de las mismas muy similares. PAJAM[®]1 presentó un área ligeramente más pequeña, debido a su menor incremento relativo durante el año anterior, a continuación se situó Mark[®] que gracias a su mayor incremento relativo redujo la diferencia de tamaño que lo separaba en el momento inicial de la plantación respecto

al resto de los patrones. A continuación se situó PAJAM[®]2, y con un valor ligeramente superior M9 (Figura 3.1.).

Los incrementos relativos de área de troncos en el segundo año de crecimiento no mostraron diferencias significativas. Los incrementos relativos del M9 y el Mark[®] fueron menores que en el año anterior, al contrario de lo que sucedió en el caso del PAJAM[®]2, que tomó el mayor valor tanto durante ese año respecto a los otros patrones, como respecto a sí mismo a lo largo de su vida de plantación hasta el momento. El PAJAM[®]1, también presentó su máximo incremento relativo a lo largo de su vida hasta ahora, a pesar de lo cual continuó con un incremento ligeramente menor al resto (Figura 3.2).

Tras el segundo año de plantación sí se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre PAJAM[®]1 y los restantes patrones. Dicho portainjerto presentó el área mínima separándose visiblemente del resto de patrones, que mostraron unas áreas más similares entre sí, aunque Mark[®] y M9 tomaron valores ligeramente menores al de PAJAM[®]2 (Figura 3.1)

Los incrementos relativos experimentados por los árboles a lo largo del año 1991 no mostraron diferencias significativas entre sí, aunque Mark esperimentó un incremento ligeramente mayor que el resto, siguiéndole M9, PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2 con incrementos muy similares, sobre todo los dos últimos (Figura 3.2).

Al finalizar el tercer año las diferencias de las áreas de troncos resultaron significativamente distintas ($P \leq 0,001$) entre PAJAM[®]1 y los patrones PAJAM[®]2, Mark[®] y M9, que alcanzaron los máximos valores. De este modo PAJAM[®]1 se distanció más en cuanto a crecimiento de los demás, manifestando un menor tamaño que el resto de los patrones (Figura 3.1).

A lo largo de 1992, tercer año de plantación, el incremento relativo de área transversal presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre Mark[®] y PAJAM[®]1, M9 y PAJAM[®]2, contando éstos tres últimos con unos incrementos relativos de área

superiores a los de Mark[®]. PAJAM[®]1 en este periodo vegetativo experimentó un incremento relativo ligeramente superior a los de M9 y PAJAM[®]2, circunstancia que hasta el momento, sólo se dió en 1992 (Figura 3.2).

En el invierno 1992-1993, los árboles injertados sobre M9 y PAJAM[®]2 tuvieron un crecimiento mayor, mostrando diferencias significativas ($P \leq 0,05$) respecto a los otros dos patrones. El Mark[®] tomó un valor intermedio de área transversal de troncos, que lo situó entre el PAJAM[®]1, significativamente menor al resto, y los otros dos patrones (Figura 3.1).

Durante este invierno 1992-1993, los incrementos relativos de área de troncos no presentaron diferencias significativas, M9 y Mark[®] puede ser que experimentaran un crecimiento ligeramente mayor al de los patrones de la serie PAJAM, y quizá sobre todo en relación con PAJAM[®]2, que probablemente creció ligeramente menos, incluso que PAJAM[®]1, hecho que pudo reflejarse en el área transversal de los troncos en el año siguiente (Figura 3.2).

En el año 1994 no se encontraron diferencias significativas entre las áreas transversales de los árboles, pero PAJAM[®]2 manifestó un descenso en su tónica de crecimiento habitual, mostrando un área ligeramente menor a las del resto de portainjertos, consecuencia ligada a la variación en el, ya mencionado, incremento relativo de área de tronco del año anterior. PAJAM[®]1, le precedió en lo referente a la sección transversal, Mark y M9 presentaron áreas similares separándose ligeramente ambos de los otros dos patrones (Figura 3.1).

En el crecimiento que tuvo lugar a lo largo de este mismo año no se encontraron diferencias significativas entre los árboles sobre los distintos patrones (Figura 3.3), pero Mark[®] destacó por un incremento relativo menor respecto al resto. M9 se situó precediéndolo en cuanto a crecimiento. PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2

presentaron un incremento relativo similar entre sí, aunque el primero superó mínimamente al otro (Figura 3.2).

Las áreas de troncos en el año 1995 manifestaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre Mark[®], que mostró el área más pequeña con relación a PAJAM[®]2 y M9, siendo éstas muy similares entre sí. PAJAM[®]1, con un valor intermedio de su área no se diferenció significativamente de los demás y continuó con su crecimiento regular (Figura 3.1).

El gran parón de crecimiento sufrido por Mark[®] se debe al bajo incremento relativo de área de tronco sufrido a lo largo del año 1994 (Figura 3.2).

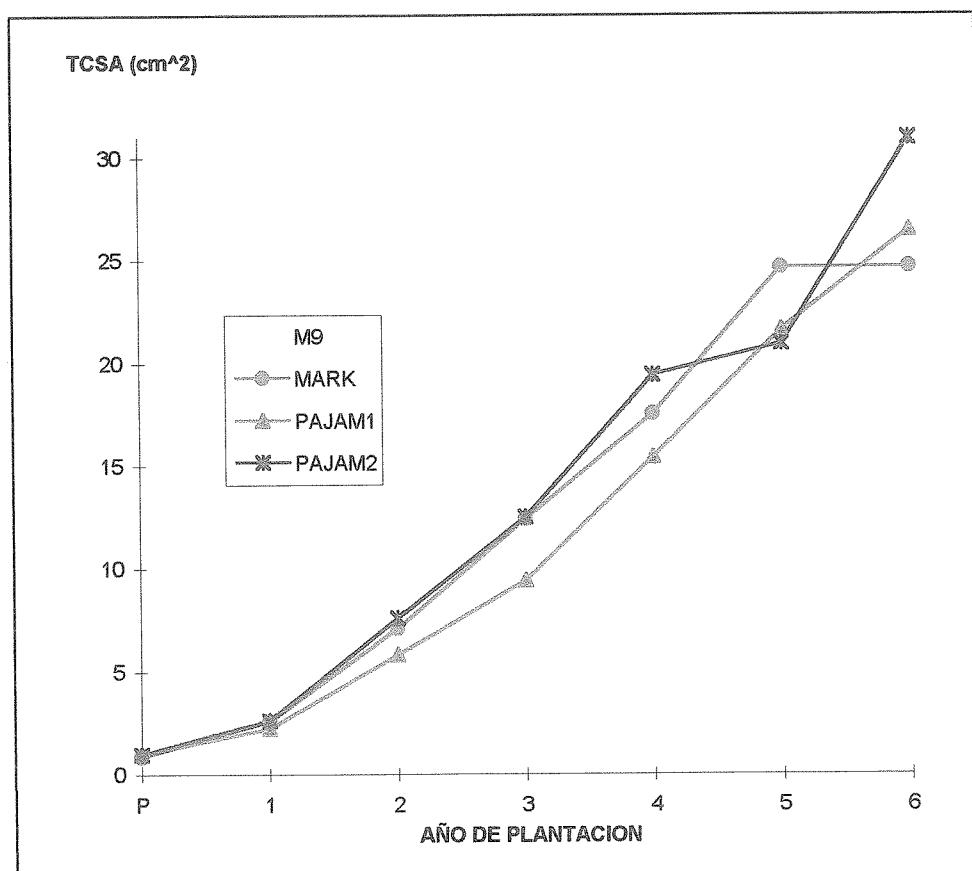


Figura 3.1: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2 sobre el crecimiento vegetativo de la variedad 'Ozark Gold', medido a través del área de la sección transversal de troncos a lo largo de los seis años de vida de la plantación.

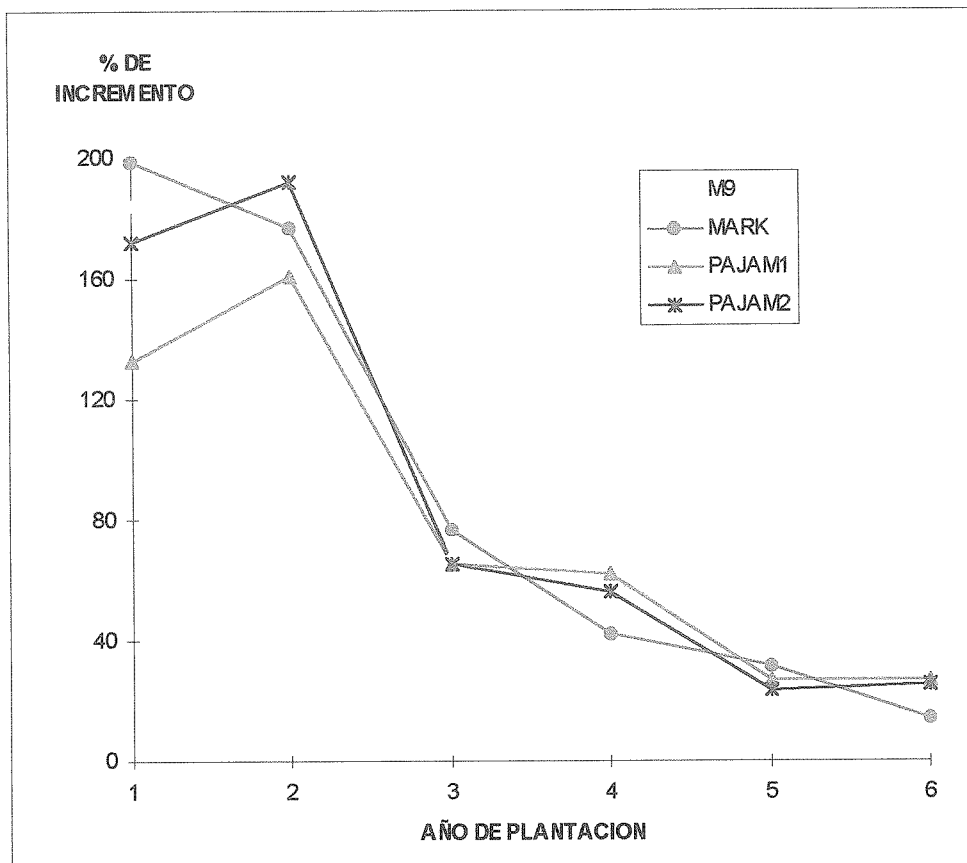


Figura 3.2: Efecto de los patrones M9, Mark®, PAJAM®1 y PAJAM®2 sobre el incremento relativo de área de troncos en la variedad 'Ozark Gold' en los seis primeros años de plantación.



a



b



c



d

Figura 3.3: Variedad 'Ozark Gold' injertada sobre: a) M9, b) Mark[®], c) PAJAM[®] 1, d) PAJAM[®] 2.

3.1.2.-DESARROLLO DE HOJAS

Considerando la importancia de las hojas como órganos de producción de fotosimilados, se ha realizado el estudio de sus características, diferenciando entre hojas de brotes, aquellas situadas sobre brotes en crecimiento (Figura 3.4) y hojas de bolsa (Figura 3.5), situadas en las bolsas en las que se están desarrollando los frutos.



Figura 3.4: Hojas de brote de la variedad 'Ozark Gold'.



Figura 3.5: Hojas de bolsa de la variedad 'Ozark Gold'

3.1.2.1.-HOJAS DE BROTE

3.1.2.1.1.-AREA DE LAS HOJAS

La medición del área de las hojas de brote en el año 1994 no presentó diferencias significativas. El patrón M9 tuvo unas hojas ligeramente mayores, siguiéndolo en tamaño de las hojas de brote y por este mismo orden, PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2, aunque ambos con un tamaño similar. Mark[®] difiere un poco más del resto presentado las hojas más pequeñas (Tabla 3.1).

Tabla 3.1: Area foliar de las hojas de brote de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Area (cm ²)	26.615	23.354	25.195	25.047

3.1.2.1.2.-LONGITUD DE LAS HOJAS

En lo referente a la longitud de hojas de brote en el año 1994 no se encontraron diferencias significativas entre los patrones objeto de estudio. Parece ser que las hojas de brote de PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2 son ligeramente más largas, en este mismo orden, que las de los otros dos patrones. Aunque la longitud de hoja de M9 y Mark[®] fue muy similar, el primero tomó una longitud mínimamente mayor que Mark[®] (Tabla 3.2).

Tabla 3.2: Longitud foliar de las hojas de brote de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Longitud (cm)	7.88	7.64	8.64	8.005

3.1.2.1.3.-ANCHURA MEDIA Y MAXIMA DE LAS HOJAS

La anchura media de las hojas de brote no reflejó diferencias significativas entre los patrones. Sin embargo, parece que los árboles sobre M9 tendieron a emitir unas hojas ligeramente más anchas. A continuación se situó el PAJAM[®]2, seguido

por el PAJAM[®]1 sin variaciones dignas de mención. El Mark[®], aunque no se separó demasiado de los valores de los otros, manifestó una hoja que quizá fue algo más estrecha (Tabla 3.3).

Las hojas de brote manifestaron una anchura máxima muy similar en todos los árboles, por lo que no se encontraron diferencias significativas entre los patrones sobre los que están injertados. M9 quizá mostró una anchura máxima ligeramente mayor que el resto, a continuación, en lo referente a anchura máxima, se situaron PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2, con valores prácticamente idénticos entre ambos. Separándose algo más, se situó Mark[®], para el cual la anchura máxima tomó un valor más pequeño (Tabla 3.3).

Tabla3.3: Anchura media y anchura máxima en las hojas de brote de la variedad ‘Ozark Gold’ sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Anchura media (cm)	3.292	2.985	3.025	3.09
Anchura máxima (cm)	4.737	4.307	4.535	4.537

3.1.2.1.4.-PESO EN FRESCO DE LAS HOJAS

En la evaluación del peso fresco no se han encontrado diferencias significativas, presentando el M9 un peso fresco en las hojas de brote ligeramente mayor que su sucesor PAJAM[®]1, el cual mostró un peso que pudiera ser mínimamente mayor al Mark[®]. El PAJAM[®]2, emitió en este año unas hojas en los brotes un poco más livianas que el resto de los patrones (Tabla 3.4).

Tabla 3.4: Peso en fresco de las hojas de brote de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

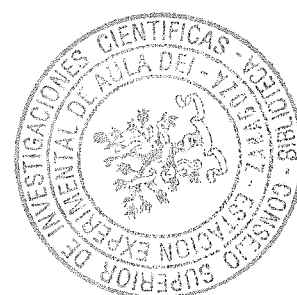
PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Peso fresco (g)	7.09	6.34	6.65	6.32

3.1.2.1.5.-PESO EN SECO DE LAS HOJAS

El estudio del peso en seco de las hojas de brote no dió lugar a la aparición de diferencias significativas entre los patrones objeto de estudio, teniendo el M9, al parecer, unas hojas con un peso en seco ligeramente por encima de las otras. A continuación se situaron PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2 con el mismo peso en seco y en último lugar se halló a Mark[®], aunque sin que se diferenciara de los otros patrones (Tabla 3.5).

Tabla 3.5: Peso en seco de las hojas de brote de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Peso seco (g)	3.49	3.15	3.3	3.3



3.1.2.1.6.-PESO ESPECIFICO DE LAS HOJAS

En la evaluación del peso específico en hojas de brote no se encontraron diferencias significativas entre unos y otros portainjertos, siendo todos los valores idénticos entre sí (Tabla 3.6).

Tabla 3.6: Peso específico de hojas de brote de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

<u>PATRONES</u>	<u>M9</u>	<u>MARK</u>	<u>PAJAM1</u>	<u>PAJAM2</u>
Peso específico	0.129	0.133	0.128	0.131

3.1.2.1.7.-CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS HOJAS

Respecto a la humedad de las hojas de brote, los patrones estudiados no reflejaron diferencias significativas. M9 mostró el mayor contenido de humedad en hojas de brote, sucediendo a éste último se encontró Mark[®]. A continuación en porcentaje se presentó PAJAM[®]1 y para concluir PAJAM[®]2 con el menor contenido en humedad (Tabla 3.7).

Tabla 3.7: Contenido de humedad en las hojas de brote de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

<u>PATRONES</u>	<u>M9</u>	<u>MARK</u>	<u>PAJAM1</u>	<u>PAJAM2</u>
Humedad (%)	50.55	50.23	49.41	47.87

3.1.2.2.-HOJAS DE BOLSA

3.1.2.2.1.-AREA DE LAS HOJAS

En lo que a tamaño de hoja de bolsa se refiere, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los patrones. M9 presentó un tamaño ligeramente mayor que el resto. Mark[®] que en hojas de brote reflejó el menor tamaño, en las hojas de bolsa no se distanció del área de hojas de M9 y superó ligeramente el área de PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2, distanciándose más del valor de éstos que del de M9. PAJAM[®]1 ha manifestado un área ligeramente menor a la del resto incluyendo a PAJAM[®]2 (Tabla 3.8).

Tabla 3.8: Area foliar de las hojas de bolsa de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Area (cm²)	11.74	11.38	8.73	9.2

3.1.2.2.2.-LONGITUD DE LAS HOJAS

En el estudio estadístico de los resultados de longitud de hojas de bolsa no se encontraron diferencias significativas. Los árboles injertados sobre Mark[®] presentaron unas hojas ligeramente más largas que los injertados sobre el resto de patrones, en contraposición con lo sucedido en las hojas de brote, a continuación y con una diferencia muy ligera se encontró el patrón M9. PAJAM[®]2 siguió a éste último en longitud y algo más distanciado se situó PAJAM[®]1 con una hoja algo más corta que las del resto (Tabla 3.9).

Tabla 3.9: Longitud foliar de las hojas de bolsa de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Longitud (cm)	4.95	5.25	4.09	4.63

3.1.2.2.3.-ANCURA MEDIA Y MAXIMA DE LAS HOJAS

Las diferencias existentes en la anchura media de hoja de bolsa no fueron significativas, aunque quizá M9 presentó una anchura ligeramente superior a la del resto. Mark[®] siguió a M9 tomando a su vez un valor sutilmente mayor al de PAJAM[®]1, que mostró una anchura algo mayor que la de PAJAM[®]2 (Tabla 3.10).

Las hojas de bolsa no reflejaron diferencias significativas, tomando todas una media similar, aunque M9 superó algo la anchura máxima de los otros patrones. Mark tomó un valor más próximo al de PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2, presentando este último una anchura máxima ligeramente menor a la del resto de los patrones (Tabla 3.10).

Tabla3.10: Anchura media y anchura máxima en las hojas de bolsa de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Anchura media (cm)	2.26	2.05	2.01	1.92
Anchura máxima (cm)	3.33	3.00	2.92	2.85

3.1.2.2.4.-PESO EN FRESCO DE LAS HOJAS

En lo referente al peso en fresco de las hojas de bolsa no se reflejaron diferencias significativas, aunque M9, quizá se situó un poco por encima del resto en la pesada, siguiéndole Mark[®]. El PAJAM[®]1 y el PAJAM[®]2 se diferenciaron un poco más de los patrones anteriormente citados, mostrando valores más similares entre sí y ligeramente menores a los de M9 y Mark[®] (Tabla 3.11).

Tabla 3.11: Peso en fresco de las hojas de bolsa de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Peso fresco (g)	2.4	2.16	1.61	1.62

3.1.2.2.5.-PESO EN SECO DE LAS HOJAS

El peso seco en hojas de bolsa no se diferenció significativamente de unos patrones a otros. El portainjertos que mayor peso presentó fue el M9, sucediéndole en peso el Mark[®]. El PAJAM[®]2 siguió en valor a los patrones anteriores y con un peso en seco ligeramente menor se situó PAJAM[®]1 (Tabla 3.12).

Tabla 3.12: Peso en seco de las hojas de bolsa. de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Peso seco (g)	1.25	1.12	0.89	0.9

3.1.2.2.6.-PESO ESPECIFICO DE LAS HOJAS

No se encontraron diferencias significativas entre los patrones estudiados en lo que a peso específico de hoja de bolsa se refiere. El portainjertos M9 mostró el mayor peso específico, seguido por el PAJAM[®]1 y el Mark[®] con un peso específico muy similar y en último lugar el PAJAM[®]2, presentó el mínimo valor (Tabla 3.13).

Tabla 3.13: Peso específico en hojas de bolsa de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Peso específico	0.2	0.18	0.18	0.171

3.1.2.2.7.-CONTENIDO EN HUMEDAD DE LAS HOJAS

El contenido en humedad de las hojas de bolsa no reflejó diferencias significativas entre los portainjertos estudiados. El porcentaje de agua se presentó mayor para M9, situándose a continuación Mark[®]. Siguió a los anteriores PAJAM[®]2 y tras éste se situó PAJAM[®]1 con la menor cantidad de agua en hoja de bolsa (Tabla 3.14).

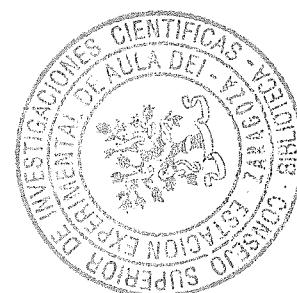


Tabla 3.14: Contenido de humedad en hojas de bolsa de la variedad 'Ozark Gold' sobre los patrones: M9, MARK[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2.

PATRONES	M9	MARK	PAJAM1	PAJAM2
Humedad (%)	46.57	44.22	41.01	43.24

3.2.-PRODUCCION

3.2.1.-CUAJADOS INICIAL Y FINAL, N° DE FRUTOS EN RECOLECCION, COSECHA TOTAL Y PESO MEDIO DEL FRUTO

Se describen a continuación los resultados obtenidos en la evaluación de los parámetros: cuajado inicial, cuajado final, cosecha total por árbol y peso medio del fruto. Los cuales permiten conocer el efecto de los patrones sobre la producción de fruta. Se describen los resultados obtenidos año a año en los distintos patrones, que en la mayoría de los casos no han presentado diferencias significativas, especificando el nivel de significación en los casos en que el ANOVA así lo haya reflejado.

AÑO 1990

El invierno 1989-1990 fue muy anómalo en lo concerniente a climatología, lo cual influyó de forma negativa en la inducción floral, originando una ausencia total de yemas de flor, por lo que no se dió ni cuajado inicial ni cuajado final, de forma que durante 1990 no hubo ningún desarrollo de frutos.

AÑO 1991

En el año 1991 el PAJAM[®]1 tenía algunas yemas de flor más que el resto en la floración, pero su cuajado inicial fue ligeramente menor que el de los otros patrones con lo que al final, en la recolección, se situó en tercer lugar en cuanto a número de frutos y a producción por árbol. El peso medio de fruto resultó ligeramente mayor que en los demás patrones. Cabe destacar que en ninguno de los aspectos anteriormente comentados se encontraron diferencias significativas (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El PAJAM^{®2} se aproximó el que más a PAJAM^{®1}, situándose por encima de Mark[®] en lo referente a número de yemas florales, pero a pesar de contar con un cuajado inicial ligeramente superior al resto, su número de frutos por árbol tomó el menor valor, al igual que, paradójicamente sucedió con el peso medio de fruto, que también tomó el valor mínimo en este año, aunque no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los casos anteriores con relación al resto de patrones. Todo lo anteriormente citado condicionó la producción total de los árboles sobre PAJAM^{®2}, la cual fue ligeramente menor a la del resto de árboles injertados sobre otros patrones (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El Mark[®] presentó un número de yemas florales ligeramente menor al de PAJAM^{®2}. En lo referente a su cuajado inicial mostró uno de los valores más bajos, pero el número de frutos en la recolección alcanzó el mayor valor para este patrón, hecho que provocó un tercer lugar en peso medio de fruto, pero condicionando de forma positiva la producción total para este patrón, ya que se situó en un primer lugar en peso de cosecha por árbol. Todo ello sin presentar diferencias significativas con respecto a los demás portainjertos (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El M9 contó con un número de yemas florales ligeramente menor al de los demás portainjertos, pero su cuajado inicial comparado con los anteriores fue alto, situándose en segundo lugar, tras el cuajado de PAJAM^{®2}. Se situó en segundo lugar en lo referente a número de frutos por árbol, tras el patrón Mark[®], mostrando además un elevado peso medio de fruto en relación al resto, el cual sólo fue superado por PAJAM^{®1}. Tanto el gran número de frutos como el alto peso medio de fruto indujeron un peso de cosecha por árbol idéntico al de Mark, situándose junto a éste en el primer lugar, aunque sin mostrar diferencias significativas respecto a los patrones restantes en ninguno de los puntos anteriores (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

AÑO 1992

En la floración, el número de yemas florales en los árboles injertados sobre los patrones en estudio mostraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), de forma que Mark[®] tenía un número más elevado que el resto de patrones. Sin embargo el cuajado inicial en este patrón fue significativamente más bajo que en el del resto ($P \leq 0,01$) por lo que no se reflejó de forma destacable en el número de frutos recolectados por árbol, a pesar de lo cual este valor fue ligeramente superior al de los patrones restantes. Este mayor número de frutos influyó en el peso medio de los mismos, de manera que tomó un valor algo menor que en los otros portainjertos, pero resultando en general el patrón cuya producción total en peso alcanzó el lugar más estable, aunque sin la aparición de diferencias significativas (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El PAJAM[®]2 se situó ligeramente por delante del M9 y el PAJAM[®]1, en lo que a número de yemas florales se refiere. A su vez contó con un cuajado inicial medio, separándose significativamente ($P \leq 0,01$) de los patrones que tuvieron mayor y menor cuajado inicial. La diferenciación anterior no se vió reflejada en cuanto al número de frutos, quedando el mismo en un tercer lugar respecto al resto. En lo concerniente al peso medio de fruto no se encontraron diferencias significativas y éste mostró un peso ligeramente menor al de los demás portainjertos. En cuanto al peso de la cosecha por árbol PAJAM[®]2 se situó en tercer lugar no mostrando diferencias significativas en relación a los otros tres patrones (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

PAJAM[®]1 no se diferenció en el número de yemas florales del patrón comentado anteriormente, del mismo modo que tampoco se diferenció en cuanto al cuajado inicial con el mismo, aunque sí lo hizo con los otros patrones, a excepción de M9. Al llegar a la cosecha tras el conteo de frutos éste mostró un número ligeramente menor que los restantes patrones, incidiendo de forma positiva en el peso medio de fruto, con lo que superó un poco a los demás, pero sin la existencia de diferencias

significativas en los dos últimos parámetros. El mayor peso medio no supuso un mayor peso de cosecha por árbol, de manera que mostró en este punto un valor ligeramente menor a todos los demás (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

Para concluir con los resultados de este año queda comentar el hecho de que M9 presentó menos flores que los demás, aunque no se diferenció significativamente de los patrones de la serie PAJAM. Sí lo hizo sin embargo en el cuajado inicial ($P \leq 0,05$), diferenciándose de uno de ellos, esto es, de PAJAM[®]2 con un valor muy superior al de éste y al de Mark[®], aunque la diferencia positiva respecto a este último no se mantuvo en el número de frutos, quedándose ligeramente por debajo del mismo en este punto. Esta disminución en el número le permitió superar en peso medio de fruto al Mark[®], alcanzando el segundo lugar respecto a los otros, y permaneciendo en este puesto en el peso de cosecha por árbol, aunque sin la presencia de diferencias significativas en ninguna de las tres medidas (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

AÑO 1993

A lo largo de este año no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros estudiados entre los distintos patrones.

El M9 superó ligeramente a los otros portainjertos en el número de yemas florales, pero en su cuajado inicial tomó el penúltimo lugar, reflejándose este hecho en el número de frutos por árbol, ya que mantuvo en este punto el mismo lugar, circunstancia que le favoreció en el peso medio de fruto donde se situó en el primer término con un peso medio ligeramente superior al de los demás, lo cual le permitió mostrar un peso por árbol en cosecha algo superior a los otros portainjertos (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El PAJAM[®]2 tenía en la floración algunas florales más que el PAJAM[®]1 y que el Mark[®], pero el cuajado inicial fue más bajo que en el resto de los patrones, aunque dando lugar a un número de frutos más alto en la recolección, que en los demás

patrones. Debido a ésto disminuyó el peso medio de los frutos hasta situarse por debajo del peso de los demás. La cosecha fue mayor que en el Mark[®] y el PAJAM[®]1 (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El Mark[®] mostró en el número de yemas florales un valor ligeramente mayor que en el PAJAM[®]1, como también en el cuajado inicial, donde la diferencia no fue tan mínima y superó a los otros patrones, aunque perdiéndose algunos frutos, con lo que en el momento de la recolección se situó en segundo lugar tras PAJAM[®]2. El peso medio de fruto mostró ser algo menor que en el caso de los otros, provocando que pese a su número de frutos el peso total de la cosecha fuera el penúltimo en cuanto a su valor (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El PAJAM[®]1 presentó el menor número de yemas florales aunque no se diferenció casi de Mark. El cuajado inicial fué el segundo en cuanto a valor, a continuación del Mark, pero en la recolección, el número de frutos fué ligeramente inferior al de los demás, logrando con ello situarse por encima de los restantes portainjertos, a excepción de M9, en lo referente a peso medio de fruto. Como la diferencia en número de frutos, si bien no fue significativa fue algo alta, el peso total de la cosecha por árbol fue ligeramente menor que en los restantes patrones (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

AÑO 1994

En el año 1994 no se encontraron diferencias significativas entre los patrones, respecto a ninguno de los parametros de producción estudiados.

En este año el Mark mostró un número de yemas de flor ligeramente superior al del resto de patrones. Como consecuencia de lo anterior, su cuajado inicial también se manifestó algo más elevado que en los otros patrones, aunque con menor diferencia respecto al número de yemas florales. En la recolección, esta mínima superioridad se perdió, ya que el número de frutos por árbol tomó el segundo lugar en cuanto a valor

se refiere. Además, en lo referente a peso medio de fruto se situó un poco por debajo de los frutos de árboles sobre otros portainjertos, pero como su número de frutos aún no siendo el mayor fue algo alto, al calcular el peso de cosecha por árbol éste permaneció en segundo lugar en Kg/árbol (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El M9 se situó tras el Mark[®] en cuanto al número de yemas florales, pero el PAJAM[®]2 le superó ligeramente en el cuajado inicial. Al llegar el momento de la recolección éste patrón presentó el mayor número de frutos por árbol, sin diferenciarse significativamente del resto. El gran número de frutos por árbol repercutió en el peso medio del fruto, situando a este patrón en tercer lugar en el mencionado parámetro, siendo únicamente mayores que los del Mark[®]. El aspecto comentado, no influyó en la cosecha total, presentando éste más producción que los árboles injertados sobre los otros patrones (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El PAJAM[®]1 sucedió al patrón anterior en lo concerniente al número de yemas florales, adoptando en el cuajado inicial el último lugar respecto a los demás. En la recolección, los árboles sobre este patrón volvieron a situarse en penúltimo lugar, precediendo al PAJAM[®]2, lo que dió lugar a un peso medio del fruto en segundo lugar respecto a los árboles sobre otros portainjertos. Pero este peso no compensó el bajo número de frutos, situando a este patrón en el último lugar en cuanto al peso total de cosecha en Kg/árbol (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

El PAJAM[®]2 fue el patrón que menor número de yemas de flor presentaba este año, si bien no se diferenció significativamente del resto de patrones, como se menciona al principio. El cuajado inicial fue el segundo más elevado, aunque no se vió reflejado en el número de frutos a la hora de la recolección, situándose este portainjertos en el último lugar. Debido a ese pequeño número de frutos, éstos lograron un peso medio superior al del resto. De todas formas la cosecha total por árbol fue de las más bajas, siendo únicamente algo menor la del PAJAM[®]1 (Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

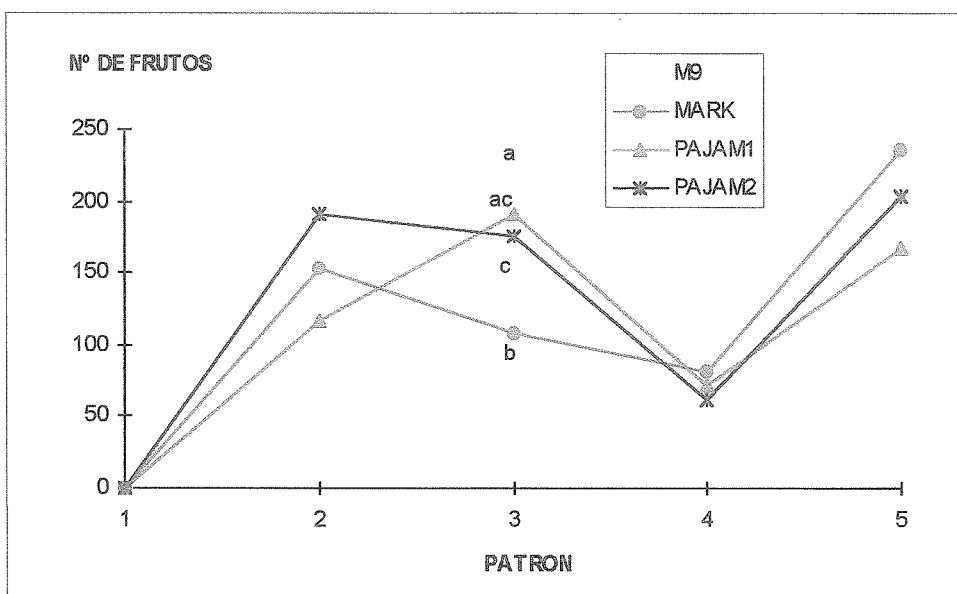


Figura 3.6: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 en el cuajado inicial hasta 1994 de la variedad 'Ozark Gold', injertada sobre los mismos.

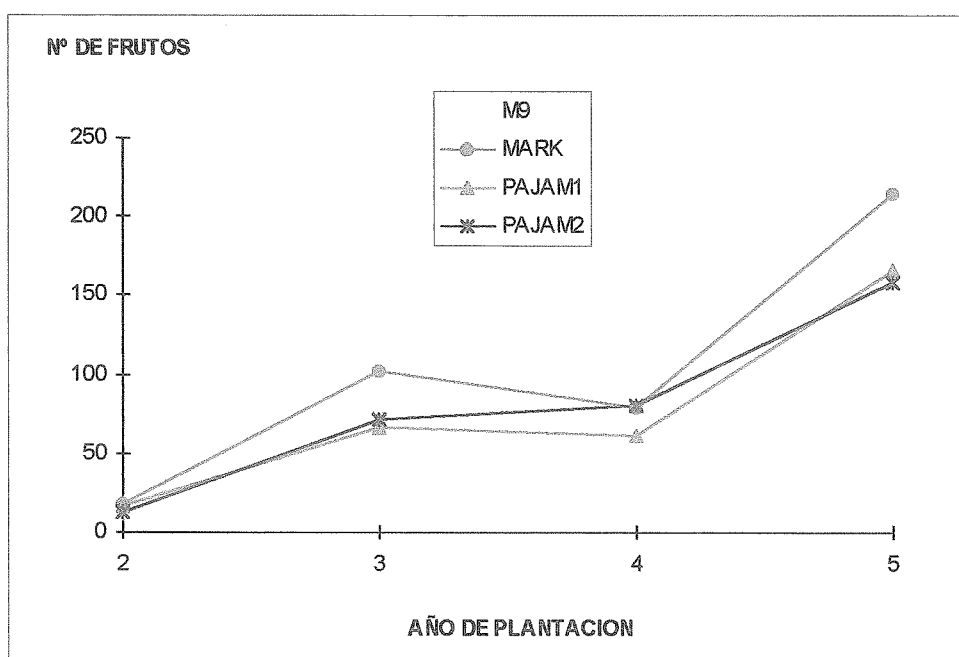


Figura 3.7: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre el número de frutos en la recolección en los 4 años productivos de la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

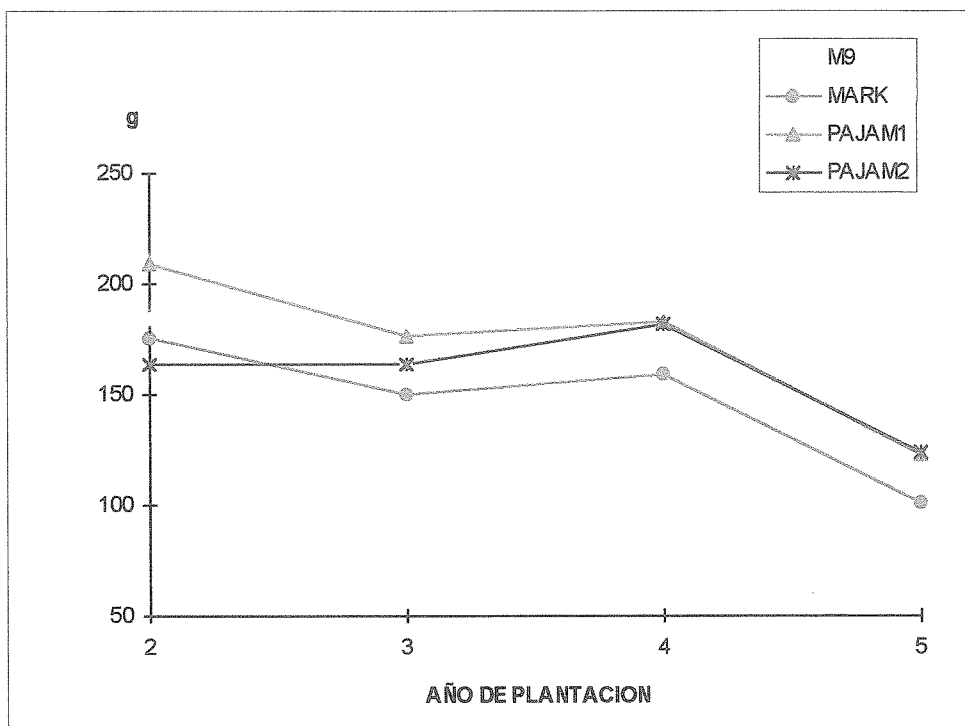


Figura 3.8: Efecto de los patrones M9, Mark®, PAJAM®1, PAJAM®2 sobre el peso medio de fruto en la recolección en los 4 años productivos, de la variedad ‘Ozark Gold’ injertada sobre los mismos.

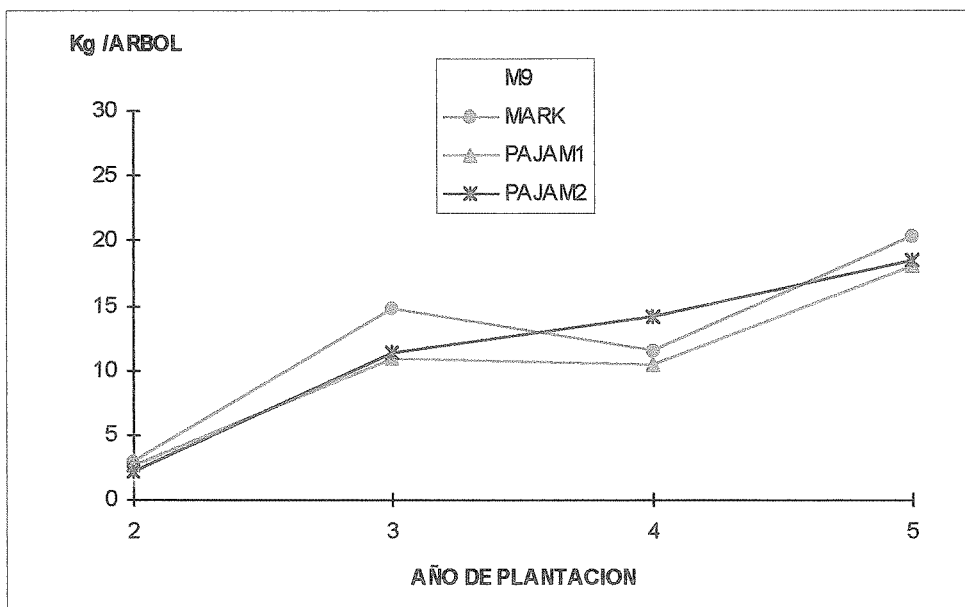


Figura 3.9: Efecto de los patrones M9, Mark®, PAJAM®1, PAJAM®2 sobre la cosecha total de cada árbol, en la recolección en los 4 años productivos de la variedad ‘Ozark Gold’, injertada sobre los mismos.

3.3.2.-PRODUCCION ACUMULADA EN LOS SEIS PRIMEROS AÑOS

La evaluación de la producción acumulada desde el principio hasta 1994, sexto año de plantación, presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los patrones M9 y PAJAM[®]1, siendo mayor la producción del primero (Figura 3.10).

Mark[®] y PAJAM[®]2 no mostraron diferencias significativas respecto a los demás portainjertos, situándose ambos en un lugar intermedio, aunque Mark[®] resultó ligeramente más productivo que PAJAM[®]2 (Figura 3.10)

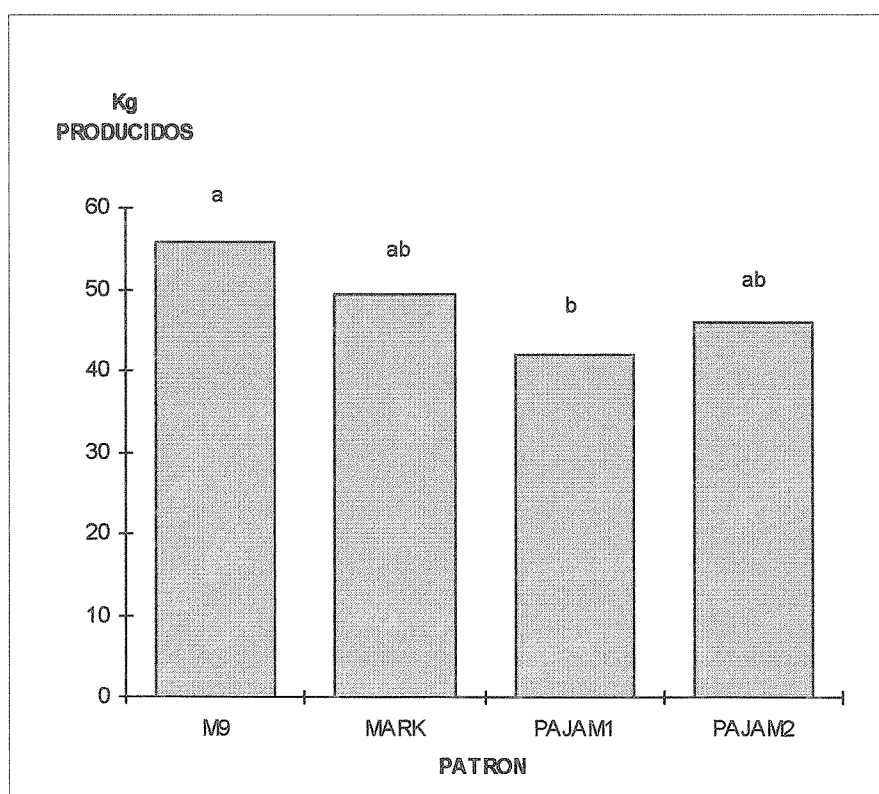


Figura 3.10: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 en la producción acumulada en el sexto año de plantación, sobre la variedad 'Ozark Gold', injertada sobre los mismos ($P \leq 0.05$).

3.3.3.-PRODUCTIVIDAD ACUMULADA

El estudio de la productividad acumulada, entendida ésta como la relación entre la producción acumulada y el área transversal del tronco, no mostró diferencias significativas entre los distintos patrones.

El patrón Mark[®], mostró una productividad acumulada algo superior a la del resto, sucediéndole en éste parámetro M9. A continuación se situó PAJAM[®]1 y sucediendo a éste último, se presentó PAJAM[®]2, con la menor productividad respecto a los demás portainjertos. (Figura 3.11).

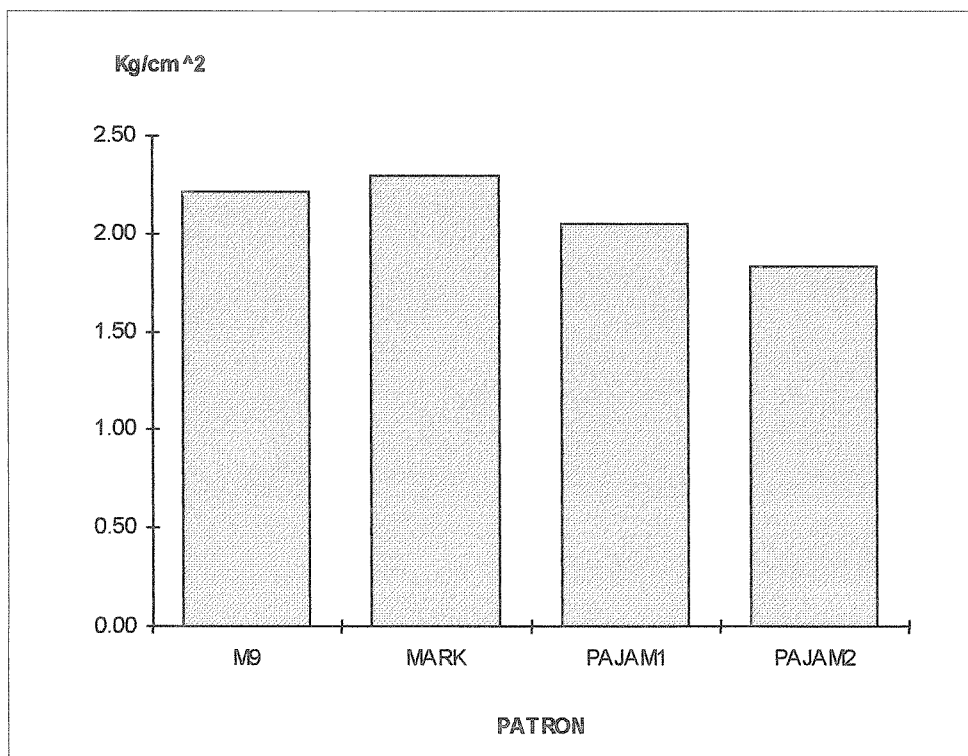


Figura 3.8: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 en la productividad acumulada en el sexto año de plantación, sobre la variedad 'Ozark Gold', injertada sobre los mismos

3.4.-CALIDAD DEL FRUTO

Además de considerar el peso medio del fruto como uno de los parámetros que evalúan la calidad durante 1994, se han medido otros como el tamaño y la forma, la firmeza de la pulpa, el nivel de sólidos solubles y la acidez para estudiar el posible efecto de alguno de estos patrones sobre la calidad del fruto.

3.4.1.-TAMAÑO Y FORMA DEL FRUTO

El tamaño se midió en función del diámetro y de la longitud del fruto y la forma del mismo por el cociente entre la Longitud y el diámetro.

En el año 1994 tras la aplicación del tratamiento estadístico no se encontraron diferencias significativas en el tamaño y forma del fruto entre los cuatro patrones.

El PAJAM^{®1} dió lugar a frutos que tanto en calibre como en longitud resultaron ligeramente mayores que en el resto de los portainjertos evaluados, hecho por el cual apareció como el patrón cuyos árboles dieron los frutos más alargados.

El M9 y el PAJAM^{®2} tomaron valores similares en cuanto al diámetro del fruto, diferenciándose ligeramente en la longitud, ya que los frutos de árboles injertados sobre M9 fueron algo más largos, resultando que los producidos por PAJAM^{®2} fueron los más esféricos.

El Mark[®] dio lugar a frutos de calibre menor que el resto, siendo el que más se separó de los otros patrones tanto en lo referente a diámetro como en lo referente a longitud, mostrando los frutos más pequeños y a su vez éstos fueron de igual forma que los del patrón M9 mencionado anteriormente, ya que la relación L/D resultó igual (Figura 3.12).

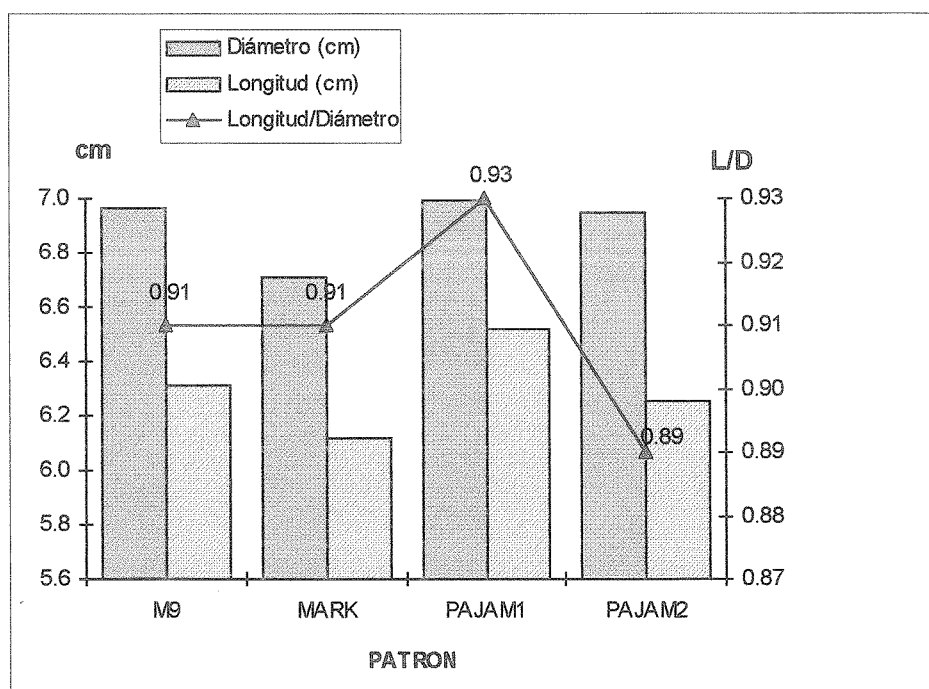


Figura 3.12: Efecto en el diámetro, longitud y forma del fruto, inducido por los patrones M9, Mark®, PAJAM®1, PAJAM®2 sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos en la recolección de 1994.

3.4.2.-FIRMEZA DE LA PULPA

La firmeza de la pulpa en el año 1994 se estudió en la superficie de la fruta más expuesta al sol y en su lado opuesto, ninguna de las tres medidas mostró diferencias significativas.

El M9 presentó unos frutos con mayor firmeza de pulpa en relación al resto de portainjertos, tanto en el lado más coloreado como en su opuesto, lo cual repercutió en la firmeza media pudiendo ser ésta ligeramente mayor a la del patrón Mark®.

El PAJAM®2 se situó tras M9 en este aspecto, presentando el mismo lugar en ambos parámetros y sin diferenciarse significativamente del resto en lo concerniente a lo firmeza media, donde también se situó tras M9.

El PAJAM[®]1 mostró unos valores de firmeza de pulpa en una y otra zona de la fruta que le situaron en un tercer lugar respecto al resto, al igual que sucedió con la firmeza media, sin diferenciarse significativamente del resto.

Para concluir el Mark[®] presentó el mínimo valor en ambas caras de la fruta y resultando la media ligeramente menor respecto al M9 (Figura 3.13).

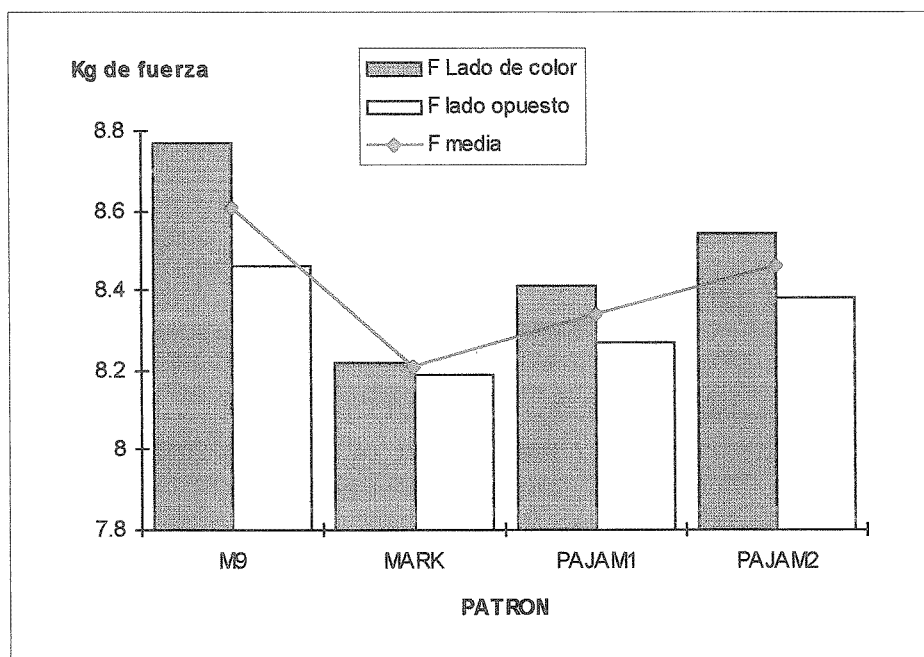


Figura 3.13: Efecto en la firmeza de la pulpa en el lado de la chapa de color y su lado opuesto, además de la media de ambas, en la recolección del año 1994, de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.4.3.-CONCENTRACION DE SOLIDOS SOLUBLES

En el caso de los sólidos solubles no se hallaron diferencias significativas entre los patrones, a pesar de lo cual PAJAM[®]2 superó ligeramente la concentración de los restantes patrones.

Los frutos más próximos a PAJAM[®]2 en concentración de sólidos solubles fueron los de los árboles sobre M9. A continuación se situó PAJAM[®]1 al que siguió el Mark[®], que mostró un valor ligeramente menor en éste parámetro con relación a los demás portainjertos (Figura 3.14)

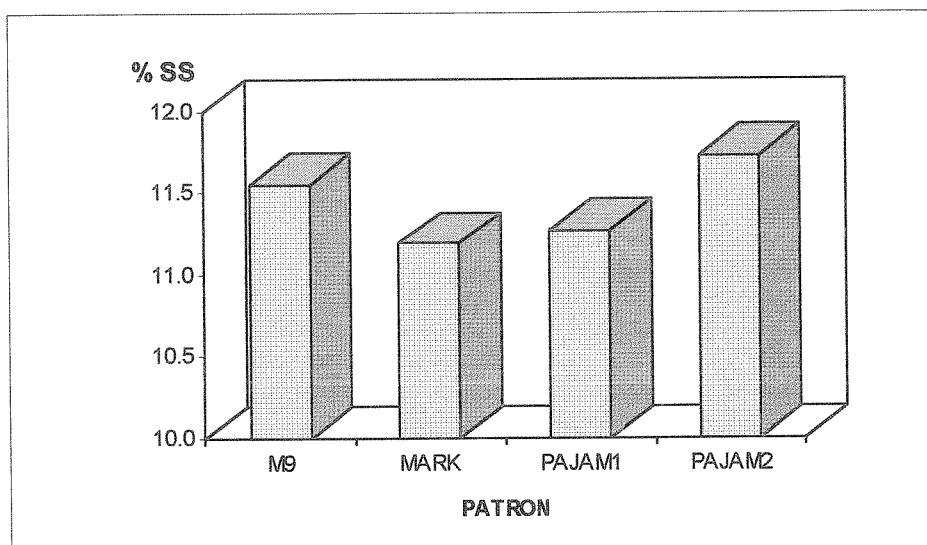


Figura 3.14: Efecto en la concentración de sólidos solubles (SS) en el fruto, en el año 1994, de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.4.4.-ACIDEZ Y pH

La acidez de la fruta se estudió en función de la equivalencia en gramos de ácido málico en el zumo. Tras el estudio estadístico no se encontraron diferencias significativas entre los los distintos patrones.

M9 y PAJAM[®]1 mostraron idéntica acidez, ligeramente superior al de los otros dos portainjertos.

PAJAM[®]2 se situó tras ellos con unas décimas de gramo menos en contenido de ácido málico y un pH ligeramente superior al de los patrones mencionados con

anterioridad, en último lugar se situó Mark[®] con un contenido algo menor al de los frutos sobre los restantes patrones.

El pH del jugo de los frutos no mostró diferencias significativas, resultando los valores practicamente iguales en los frutos de los cuatro patrones evaluados (Figura 3.15).

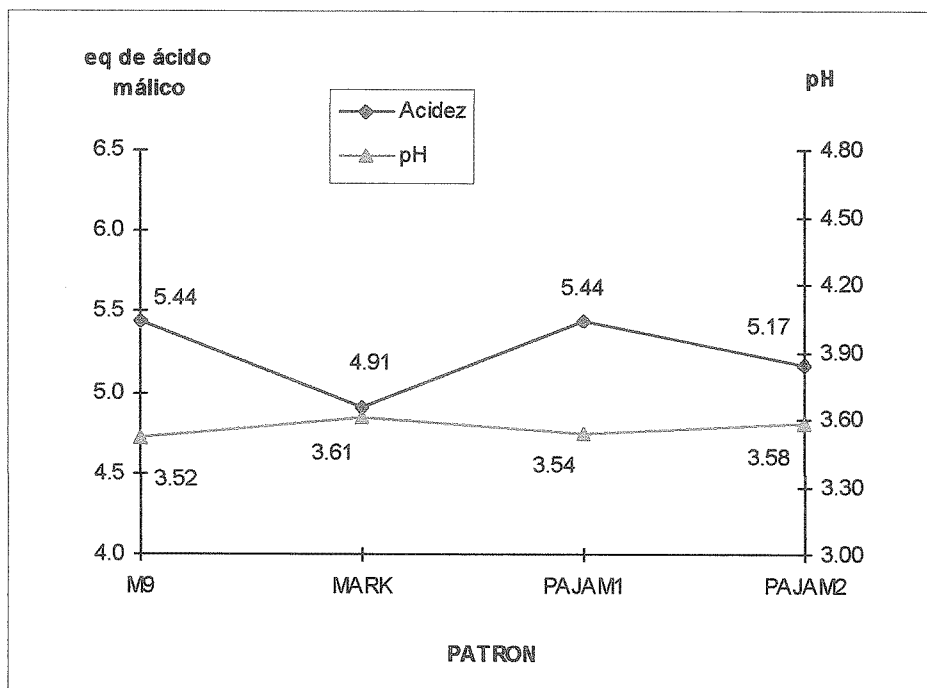


Figura 3.15: Efecto en la acidez, medida en equivalentes gramo de ácido málico, y el pH en el fruto en el año 1994, de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.1.1.2.-POTASIO

En lo referente al porcentaje de K en las hojas de brote, los patrones en estudio no mostraron diferencias significativas, si bien, el M9 presentó el mayor contenido en el mencionado elemento, seguido por PAJAM[®]1. Mark[®] sucedió a éste último con una pequeña diferencia, y con el mínimo porcentaje se encontró el patrón PAJAM[®]2 bastante más separado del resto (Figura 3.17).

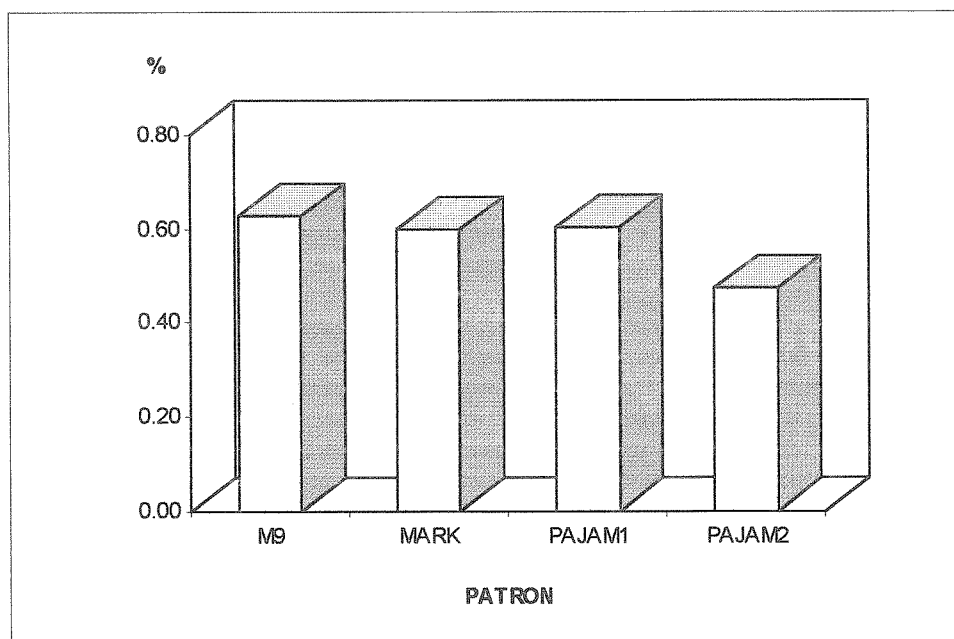


Figura 3.17: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de K en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.1.1.3.-CALCIO

Los resultados del análisis de Ca en las hojas de brote, no mostraron diferencias significativas, aunque se observó un mayor contenido del mismo en el patrón PAJAM[®]1, le siguiéndole en porcentaje Mark[®]. A continuación se situó M9 con un

contenido en Ca ligeramente superior al mínimo valor presentado por PAJAM[®]2 (Figura 3.18).

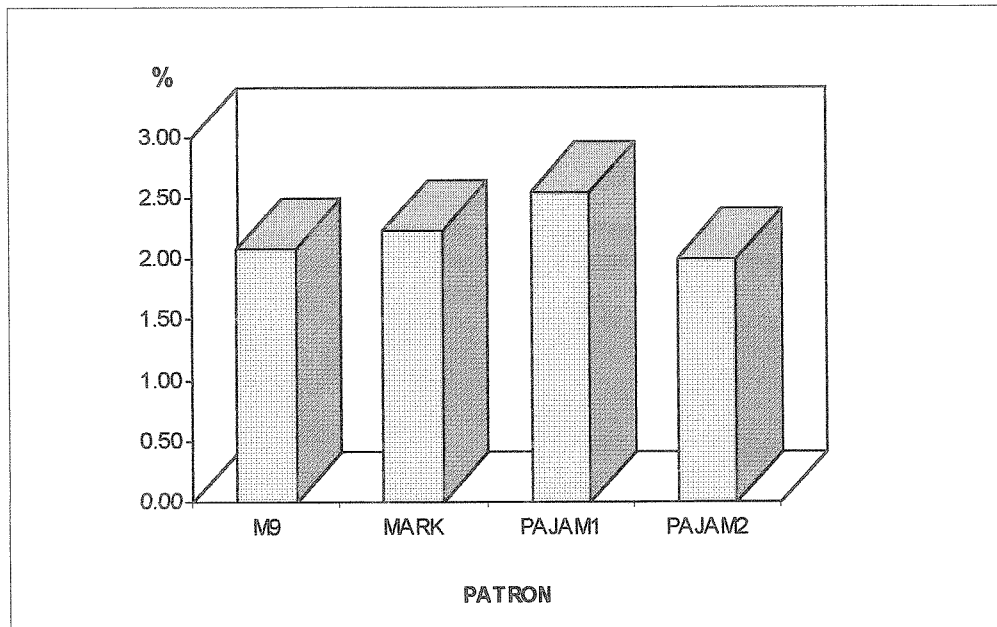


Figura 3.18: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de Ca en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.1.1.-MAGNESIO

El contenido de Mg en hoja de brote fue muy similar en todos los portainjertos, no dando lugar a diferencias significativas, a pesar de lo cual, el máximo porcentaje lo presentó Mark[®], a éste le sucedió PAJAM[®]1 y a continuación se encontró el patrón M9, siendo PAJAM[®]2 el que mostró el mínimo valor. (Figura 3.19).



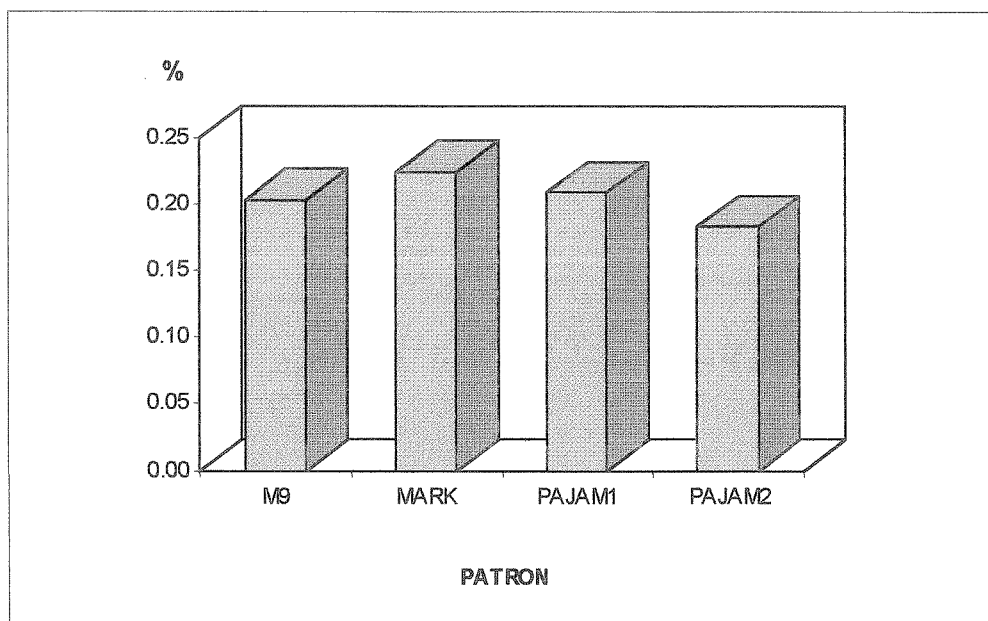


Figura 3.19: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de Mg en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.1.2.-MICROELEMENTOS

3.5.1.2.1.-HIERRO

El contenido en hierro en las hojas de brote no reflejó diferencias significativas entre los distintos portainjertos. Sin embargo se observó que la concentración de hierro fue algo mayor en M9, seguido por Mark[®] y por el PAJAM[®]1, siendo PAJAM[®]2 el patrón que ha mostrado el contenido más bajo de este elemento (Figura 3.20).

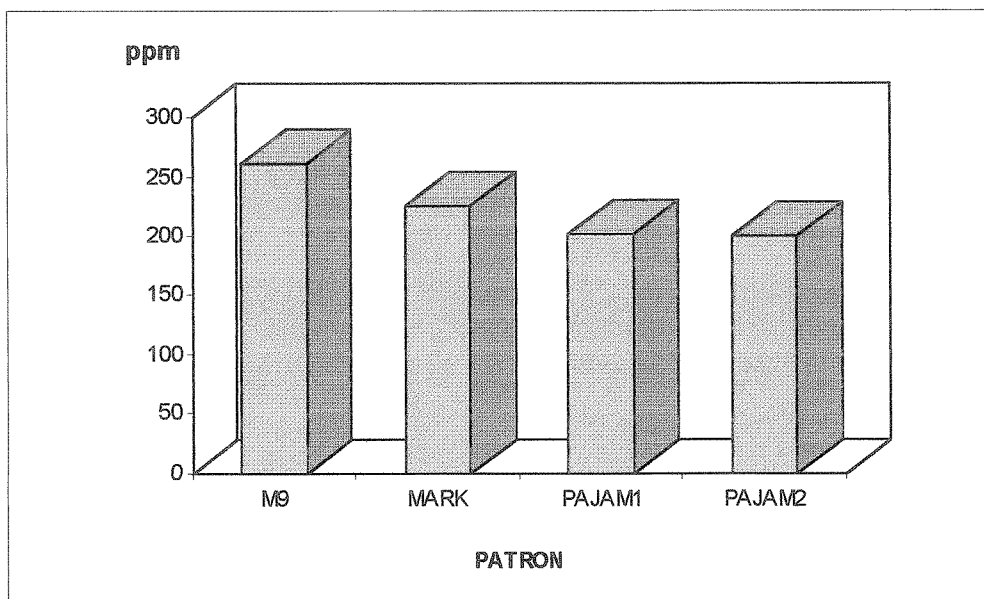


Figura 3.20: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Fe en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.1.2.2.-MANGANESO

El contenido en manganeso no mostró diferencias significativas. No obstante, este elemento se encontró en una concentración algo más alta en el caso del M9, con la mayor diferencia respecto a los demás. A continuación se situó el

Mark[®], seguido del PAJAM[®]1 y del PAJAM[®]2 con el mínimo contenido (Figura 3.21).

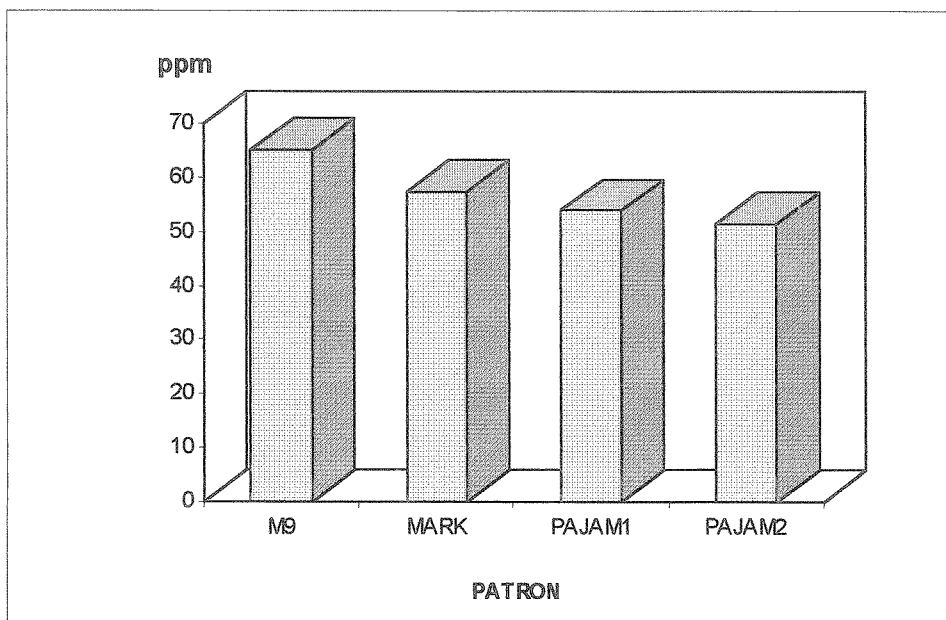


Figura 3.21: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Mn en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.1.2.3.-COBRE

En el caso del Cu, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre PAJAM[®]2 y los patrones M9, Mark[®] y PAJAM[®]1 siendo mayor la concentración en estos tres últimos patrones, con unos valores, que prácticamente en todos los casos, doblan la concentración de PAJAM[®]2 (Figura 3.22).

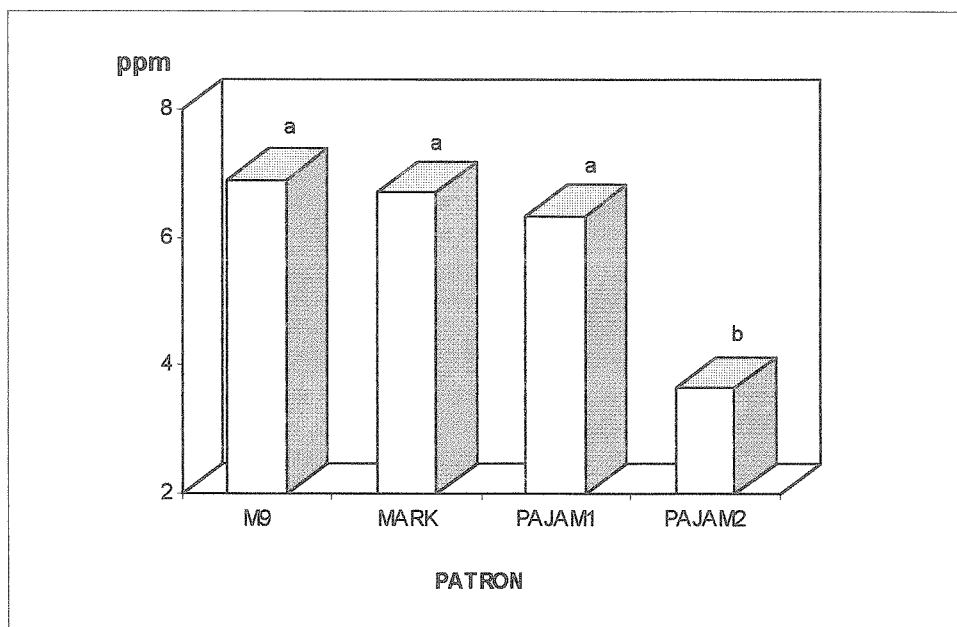


Figura 3.22: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Cu en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos ($P \leq 0.05$).

3.5.2.1.1.-ZINC

El contenido de zinc en las hojas de brote no reflejó diferencias significativas entre los patrones objeto de estudio, aunque el Mark[®] mostró una concentración algo superior a la del resto. A éste le siguió M9, el PAJAM[®]1 y en último lugar y más diferenciado se encontró el PAJAM[®]2 con la mínima concentración (Figura 3.23).

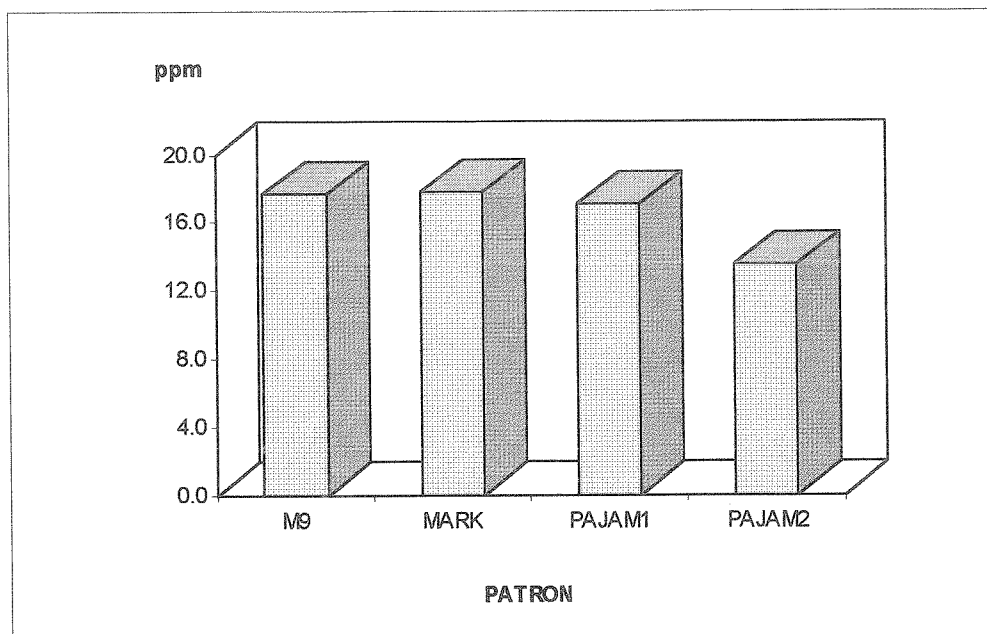


Figura 3.23: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Zn en hojas de brote en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.-HOJAS DE BOLSA

3.5.2.1.-MACROELEMENTOS

3.5.2.1.1.-FOSFORO

La concentración de fósforo en las hojas de bolsa no ha mostrado diferencias significativas entre los patrones. Los resultados muestran ligeras diferencias desde el M9 que mostró el valor más elevado, seguido del Mark[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2 en orden descendente (Figura 3.24).

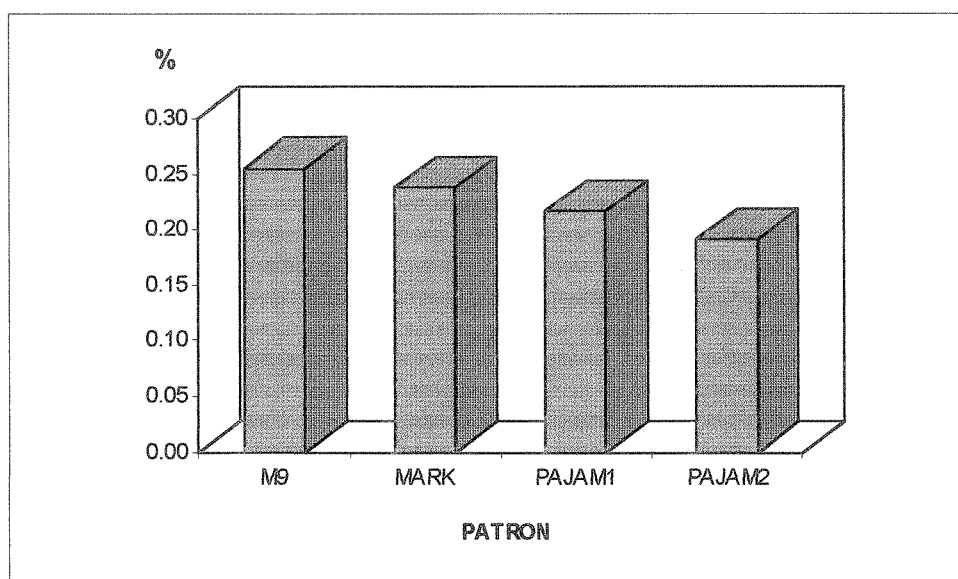


Figura 3.24: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de P en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.1.2.-POTASIO

En el estudio del contenido de potasio en las hojas de bolsa y tras el tratamiento estadístico de los resultados, no se encontraron diferencias significativas entre los portainjertos en estudio. El patrón M9 mostró un mayor porcentaje siguiéndole en valor PAJAM[®]2. A continuación se situó PAJAM[®]1, a mayor distancia que los anteriores entre sí y con el porcentaje más bajo se presentó Mark[®] (Figura 3.25).

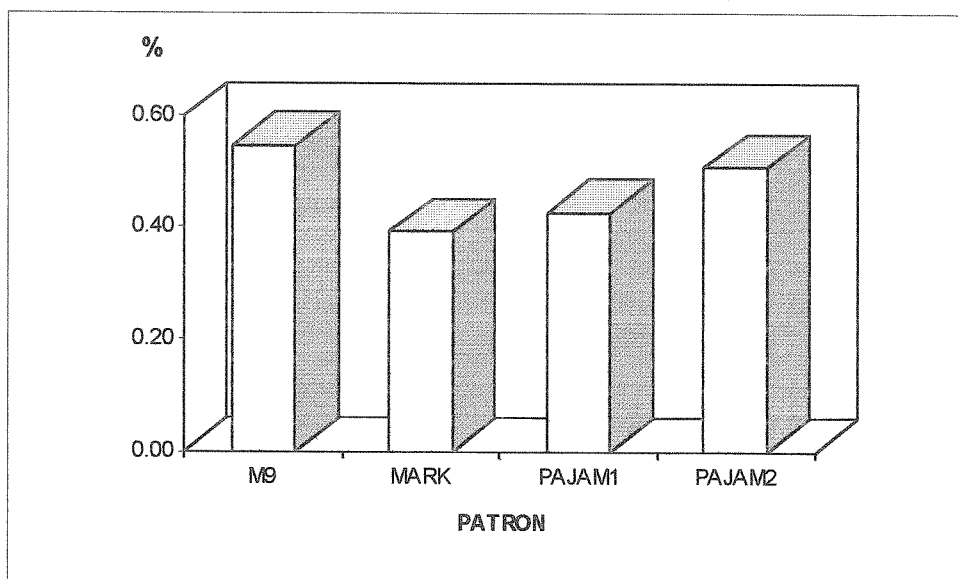


Figura 3.25: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de K en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.1.3.-CALCIO

En el tratamiento estadístico del porcentaje de Ca en las hojas de bolsa no se encontraron diferencias significativas entre los distintos portainjertos, aunque M9 presentó un contenido ligeramente superior al resto, siguiéndole Mark[®]. El patrón PAJAM[®]1 se encontró a continuación de este último, y con el mínimo porcentaje se halló a PAJAM[®]2 (Figura 3.26).

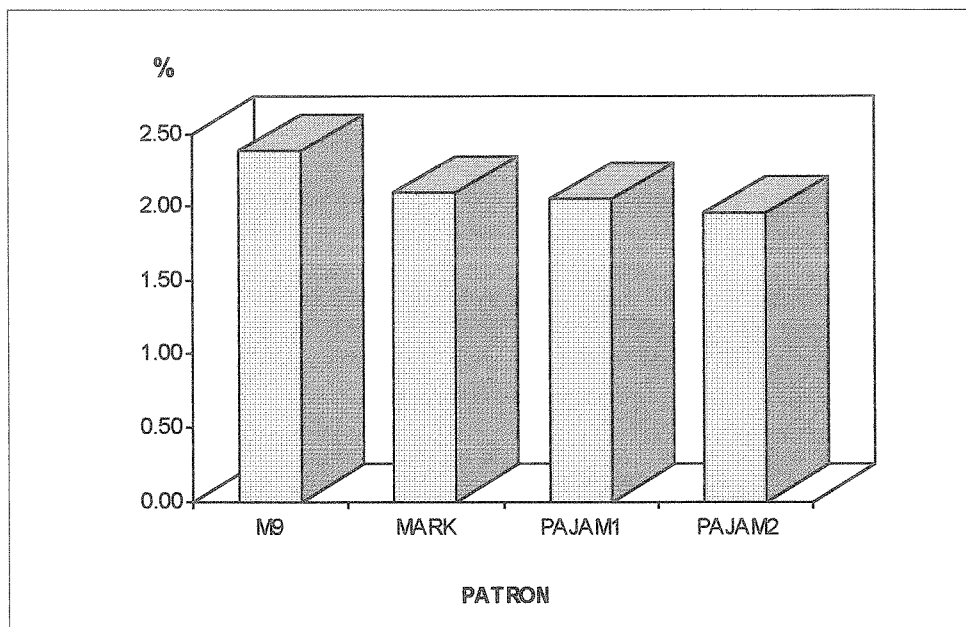


Figura 3.26: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de Ca en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.1.4.-MAGNESIO

El contenido en magnesio en hojas de bolsa no mostró diferencias significativas entre los patrones en estudio, siendo idéntico para tres de los cuatro patrones en estudio, esto es: M9, Mark[®] y PAJAM[®]2. PAJAM[®]1, presentó el porcentaje más alto en lo que a contenido de magnesio se refiere (Figura 3.27).

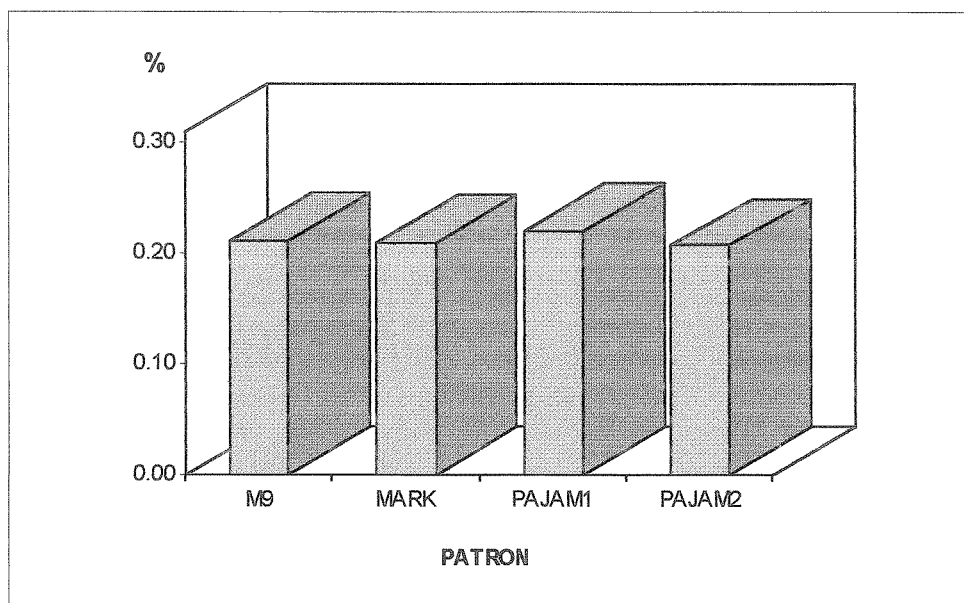


Figura 3.27: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de Mg en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.2.-MICROELEMENTOS

3.5.2.2.1.-HIERRO

El ANOVA sobre el contenido de hierro las hojas de bolsa no mostró diferencias significativas entre los patrones. El patrón que mostró mayor contenido en hierro fue PAJAM[®]2, seguido de PAJAM[®]1 y a continuación de M9 y la menor concentración la presentó Mark[®] (Figura 3.28).

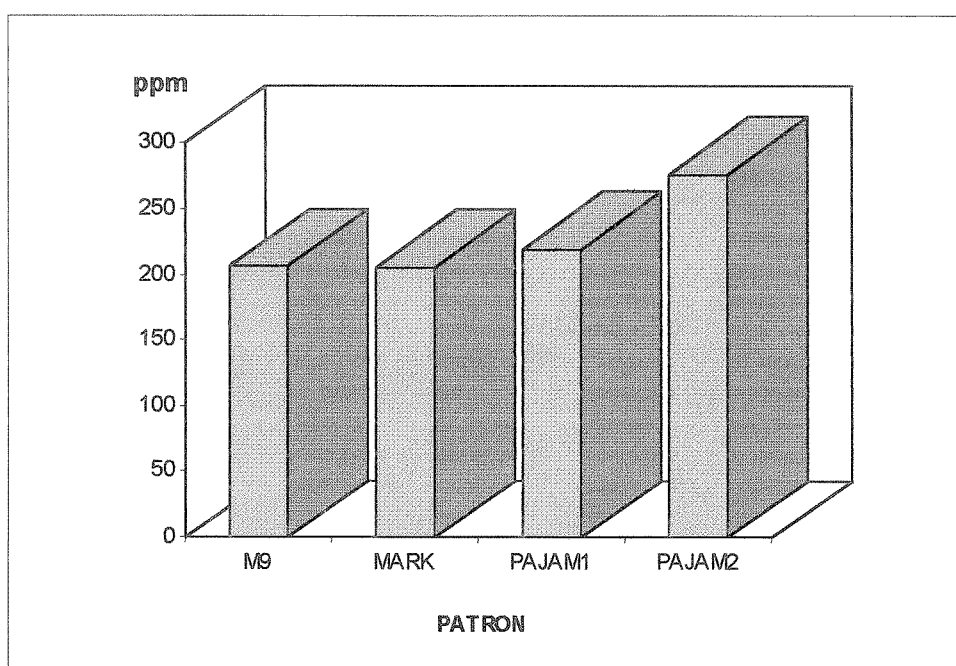


Figura 3.28: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Fe en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.2.2.-MANGANESO

En lo concerniente al manganeso no se encontraron diferencias significativas.

El mayor contenido en manganeso se encontró en el Mark[®], seguido del M9 y el PAJAM[®]2, siendo el portainjertos con menor cantidad de este microelemento el PAJAM[®]1 (Figura 3.29).

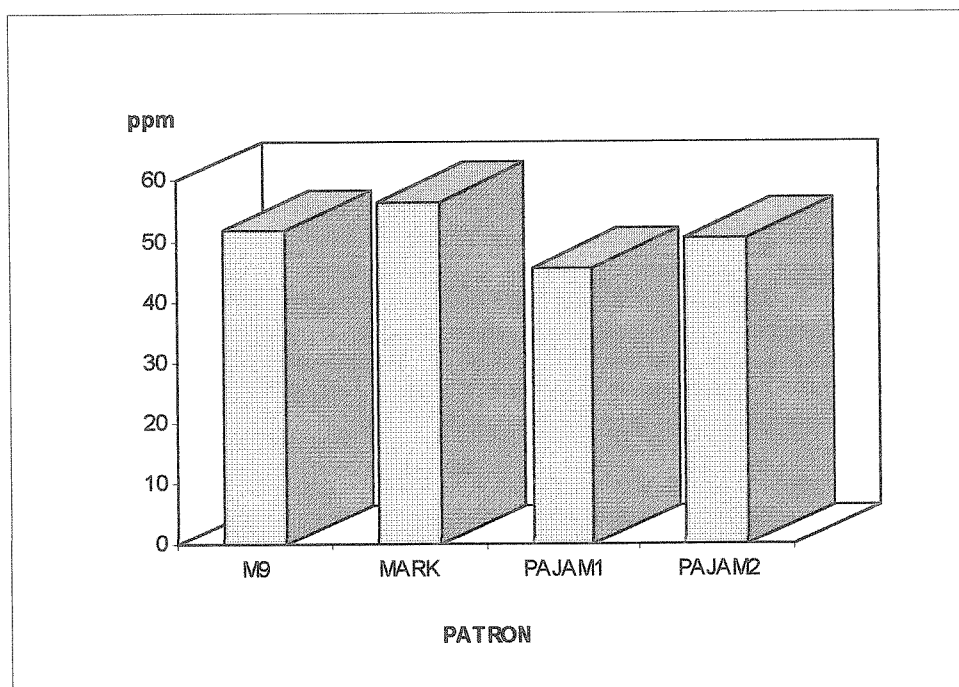


Figura 3.29: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Mn en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.2.3.-COBRE

La concentración de cobre en hojas de bolsa no presentó diferencias significativas entre los patrones evaluados.

El mayor contenido en cobre lo presentó M9. En segundo lugar el PAJAM[®]2, al que siguió el PAJAM[®]1 y con la menor concentración apareció Mark[®] (Figura 3.30).

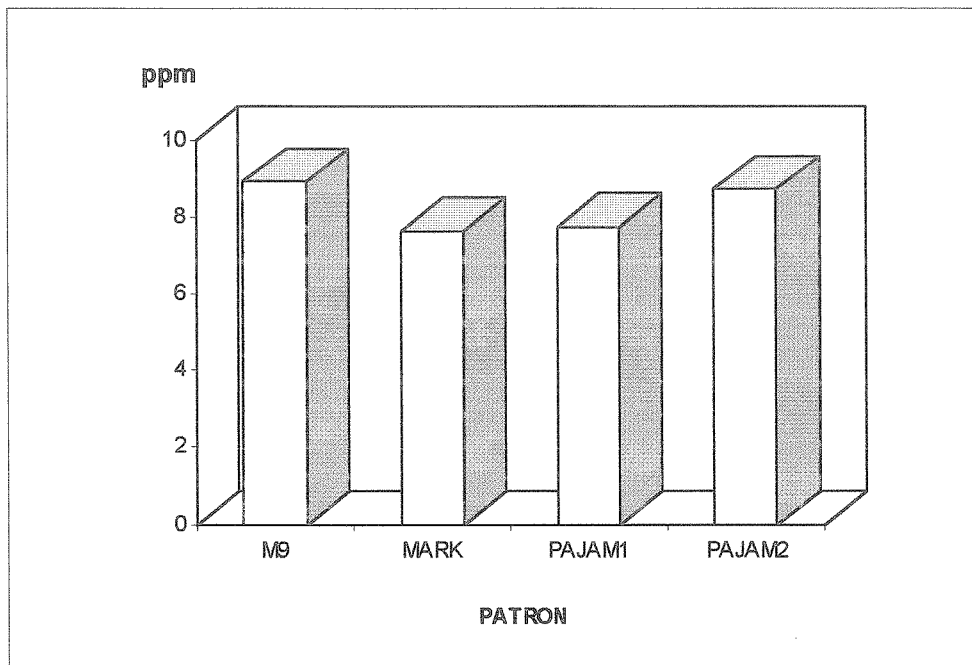


Figura 3.30: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Cu en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.2.2.4.-ZINC

En lo referente al zinc no se observaron diferencias significativas, pese a lo cual citaremos que en primer lugar respecto a la concentración, se encontró el PAJAM[®]2, seguido del PAJAM[®]1, y del M9, y en último lugar y con una concentración ligeramente menor el Mark[®] (Figura 3.31).

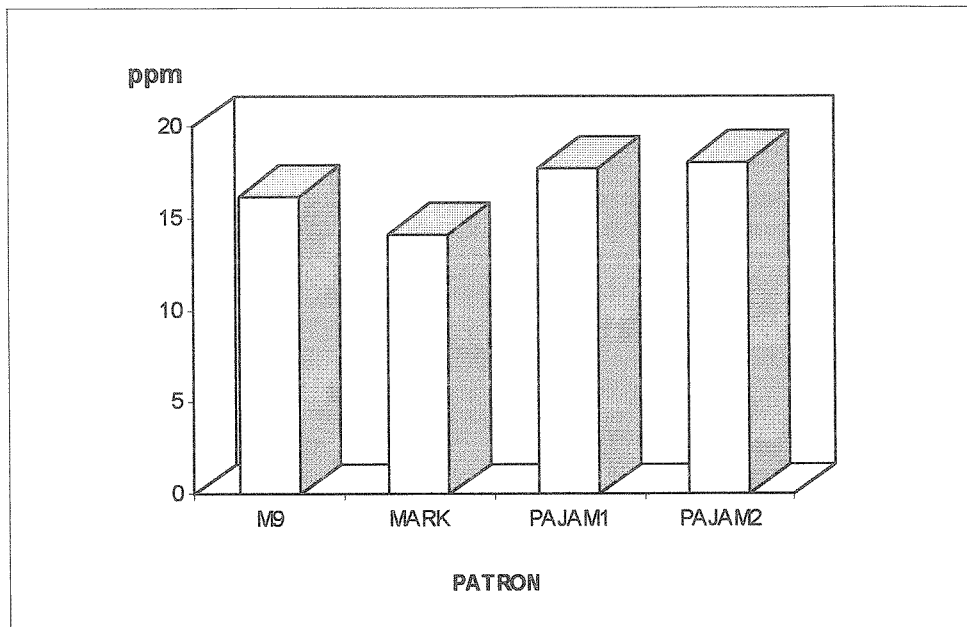


Figura 3.31: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Zn en hojas de bolsa en el año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.3.-FRUTO

3.5.3.1.-MACROELEMENTOS

3.5.3.1.1.-FOSFORO

No se encontraron diferencias significativas entre los cuatro patrones respecto a la concentración de fósforo. Sin embargo, el porcentaje mostrado por Mark[®] superó un poco al del resto. Al patrón anterior le sucedió en valor el PAJAM[®]2, y a éste último el M9. El PAJAM[®]1, resultó tener la menor concentración de fósforo (Figura 3.32).

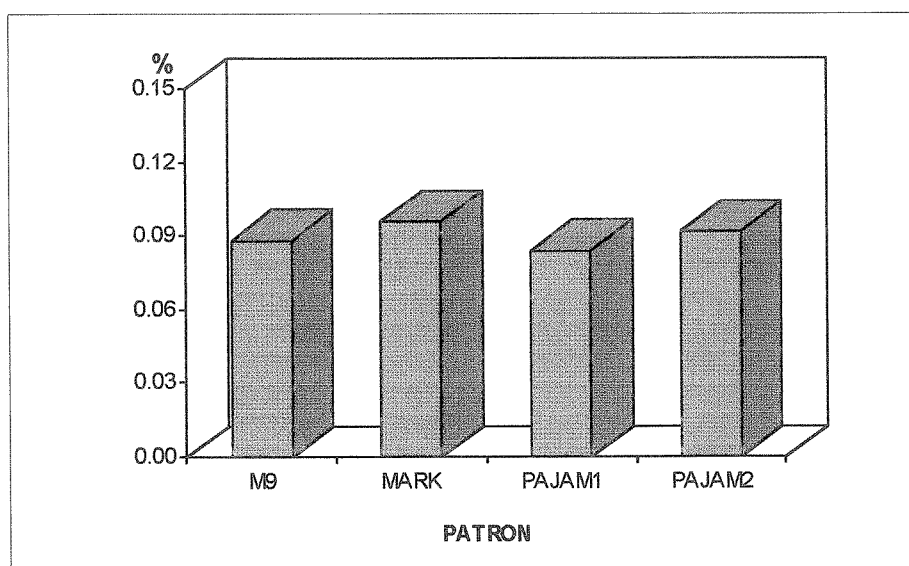


Figura 3.32: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de P en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.3.1.2.-POTASIO

En el análisis del porcentaje de potasio en el fruto, no se reflejaron diferencias significativas entre los distintos patrones en estudio. Sin embargo, el PAJAM[®]2

mostró un contenido ligeramente superior al de los otros, siguiéndole el Mark[®]. A continuación, se presentó el PAJAM[®]1 y sucediendo a éste y en último lugar el M9, que manifestó un porcentaje ligeramente menor en relación a los demás portainjertos (Figura 3.33).

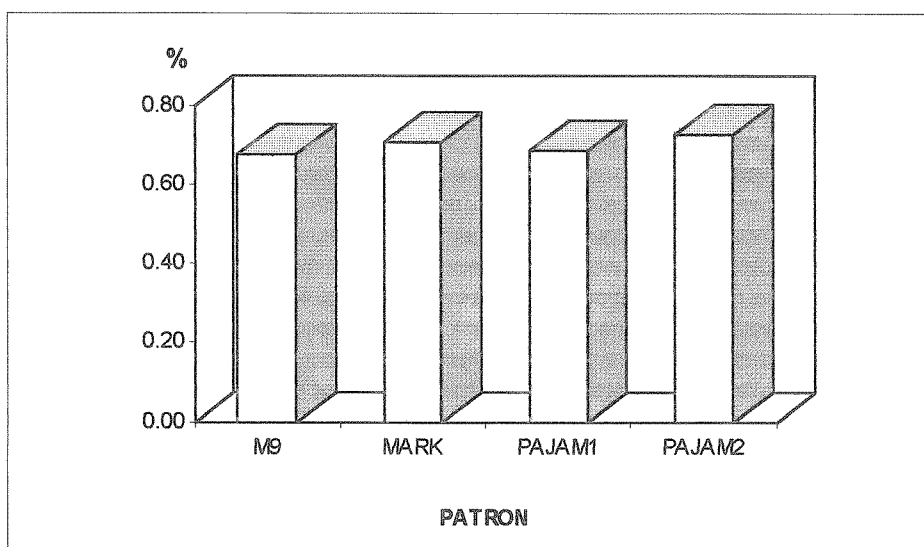


Figura 3.33: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de K en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

CALCIO

El estudio del contenido de calcio en el fruto, realizado en el año 1994, no mostró diferencias significativas.

Los frutos sobre el PAJAM[®]2, mostraron un porcentaje de Ca superior al resto de frutos, siendo el patrón más diferenciado del resto. El M9 se situó en segundo lugar en lo que a concentración de Ca se refiere, siguiéndole a éste Mark[®], aunque con una diferencia muy ligera. PAJAM[®]1 mostró el porcentaje más bajo de Ca, en relación al resto de patrones (Figura 3.34).

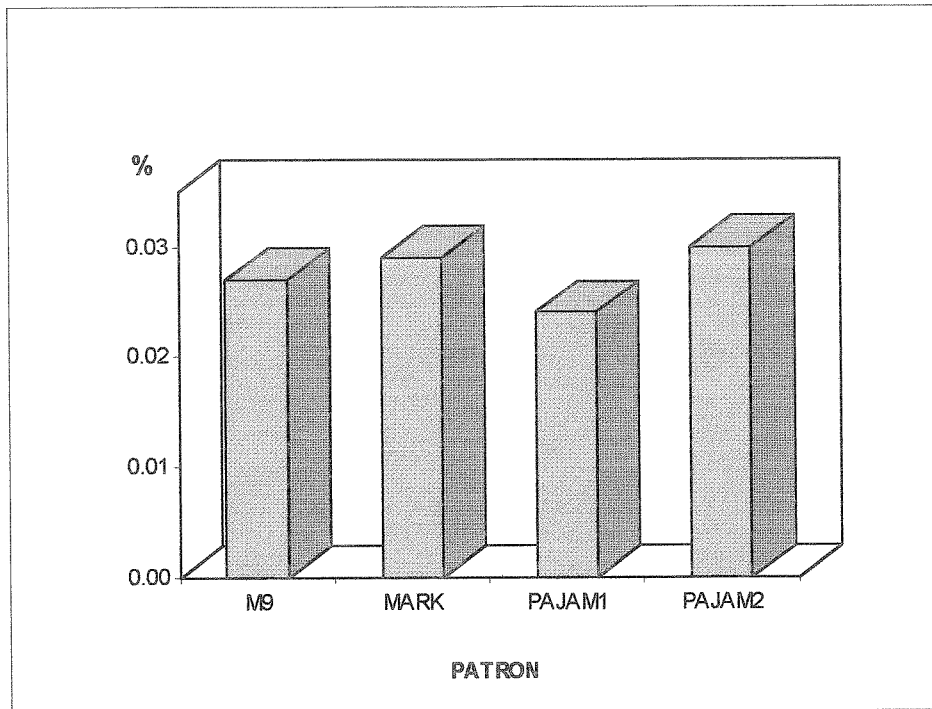


Figura 3.35: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (%) de Mg en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.3.2.-MICROELEMENTOS

3.5.3.2.1.-HIERRO (Fe)

El contenido en hierro en los frutos mostró a una gran variabilidad en los resultados obtenidos, fenómeno propio del hierro, ya que su presencia en el material vegetal es altamente heterogénea. Debido a ello, los resultados no mostraron diferencias significativas entre los patrones.

El patrón M9 presentó un contenido de hierro algo superior al resto, siguiéndole a continuación el portainjertos PAJAM[®]2. Tras éste último se presentó PAJAM[®]3. El contenido más bajo de este microelemento lo presentó Mark[®] (Figura 3.36).

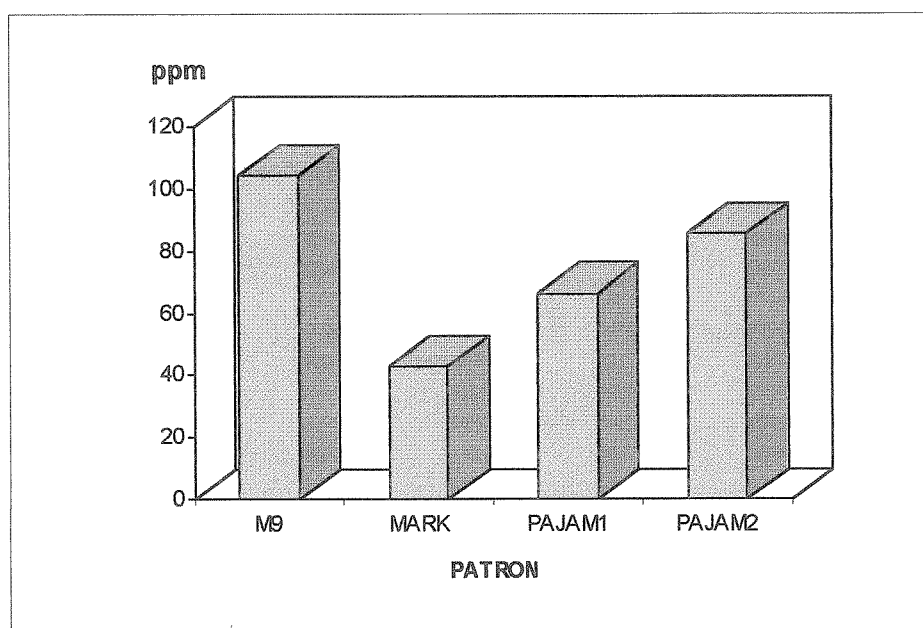


Figura 3.36: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Fe en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.3.2.2.-MANGANESO

En el caso del manganeso, su concentración en el fruto, no presentó diferencias significativas. A pesar de ello, se puede comentar que existió una concentración ligeramente mayor en el patrón M9. A continuación se encontró el PAJAM[®]1, seguido del PAJAM[®]2. Concluyendo el orden de contenidos se mostró Mark[®], con una cantidad de Mn más alejada del resto, siendo la misma ligeramente inferior a la de los otros tres patrones (Figura 3.37).

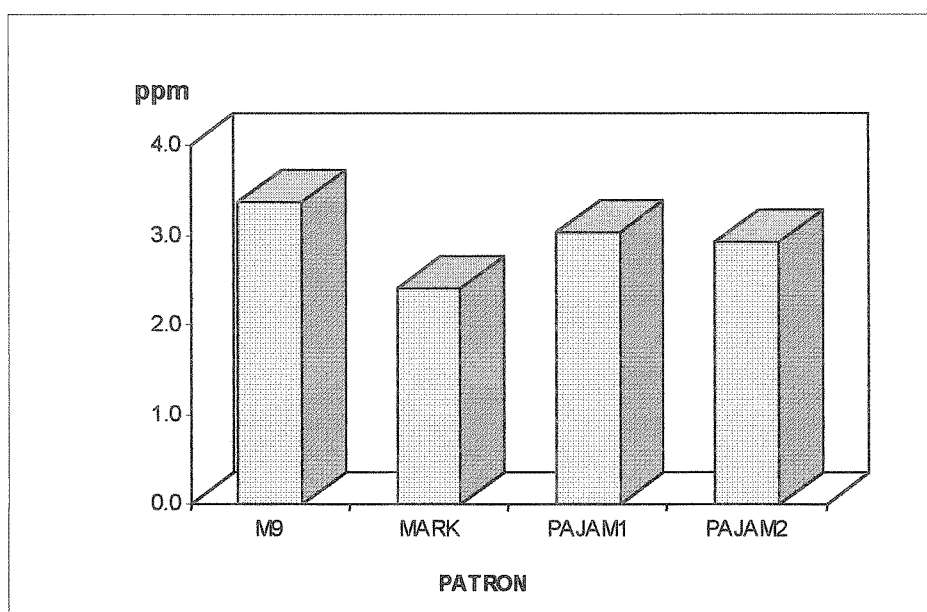


Figura 3.37: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Mn en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.3.2.3.-COBRE (Cu)

El análisis estadístico de la concentración de cobre en el fruto no manifestó diferencias significativas entre los distintos portainjertos, aunque el M9 mostró un contenido ligeramente mayor que Mark[®], superando éste a PAJAM[®]1, que a su vez reflejó una concentración algo más alta que la del PAJAM[®]2 (Figura 3.38).

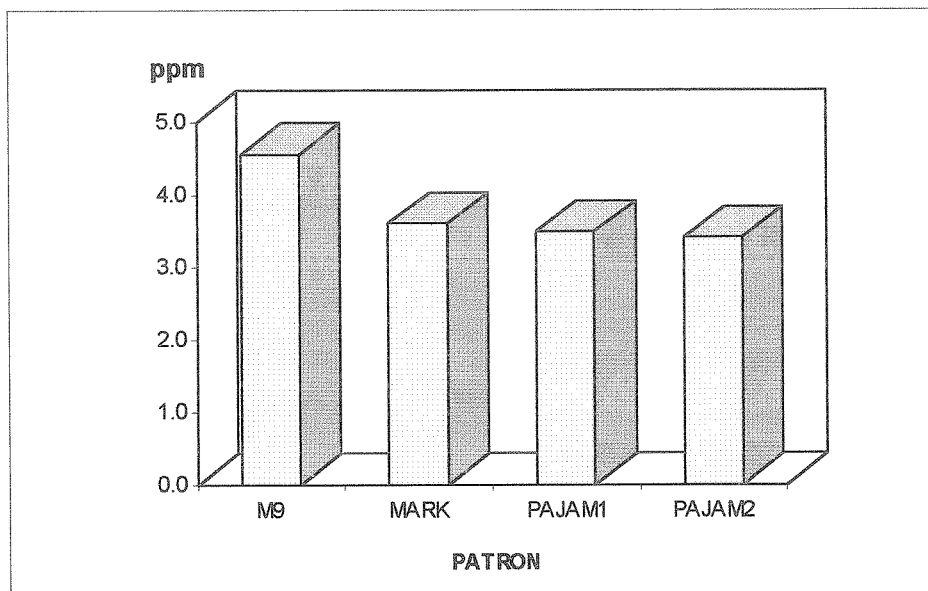


Figura 3.38: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Cu en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

3.5.3.2.4.-ZINC (Zn)

La concentración de zinc en fruto no difirió significativamente de unos portainjertos a otros. No obstante, el M9 presentó una mayor concentración de este elemento respecto a los restantes. El Mark[®] sucedió al patrón anterior, mostrando un contenido ligeramente superior al del PAJAM[®]1, y en último lugar el PAJAM[®]2 reflejó el menor contenido de Cu en fruto respecto a los demás (Figura 3.39).

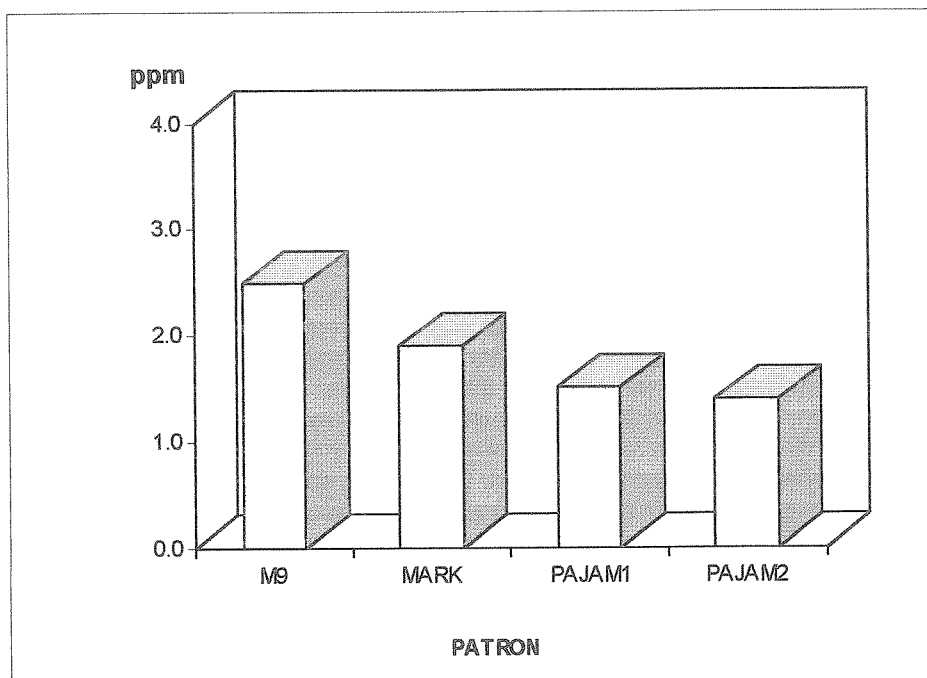


Figura 3.39: Efecto de los patrones M9, Mark[®], PAJAM[®]1, PAJAM[®]2 sobre la concentración (ppm) de Zn en el fruto en la recolección del año 1994, en la variedad 'Ozark Gold' injertada sobre los mismos.

DISCUSSION

4.-DISCUSION

Debido a la creciente demanda, por parte del fruticultor, de métodos de cultivo que le permitan una reducción máxima en los costes productivos, y la obtención de una mayor calidad de la fruta surge el desarrollo de técnicas de cultivo que implican fundamentalmente el control del crecimiento del árbol.

El método más ampliamente extendido de control del crecimiento vegetativo es la utilización de patrones enanizantes. Los patrones existentes en el mundo, presentan una serie de problemas que se han intentado resolver mediante programas de mejora genética, de los que ya han salido nuevas selecciones de inminente comercialización, y cuya evaluación es fundamental como paso previo a su utilización por los fruticultores.

El comportamiento de los patrones se ve sujeto, en un primer término, a la influencia de la variedad injertada sobre el mismo. Además, y no menos importantes surgen otros condicionantes como son el clima, el tipo de suelo, etc., así como el sistema de cultivo: marco de plantación, labores, etc.. De este modo, una misma combinación patrón-variedad, se comportará de una forma u otra según las condiciones a las que esté sometida la plantación, por el clima o tipo de suelo y también por las técnicas del sistema de cultivo.

En este trabajo se presentan los resultados de los primeros años de vida de una plantación en la que se evalúan tres de estos nuevos patrones: Mark[®], PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2, comparándolos con el M9, patrón de uso muy extendido en el cultivo del manzano, en las condiciones del Valle medio Medio del Ebro. La evaluación se ha realizado sobre la variedad 'Ozark Gold', muy productiva y de poco vigor. En los seis años de vida de la plantación no ha muerto ninguno de los árboles del ensayo, no encontrándose tampoco burr knots en ninguno de ellos hasta ahora.

4.1.-PRODUCCION Y CALIDAD DEL FRUTO

La producción de fruta de los árboles de ensayo, a lo largo de los seis años de plantación, fue muy similar en todos los casos, sin que aparezcan diferencias significativas entre los distintos patrones. A lo largo de los seis primeros años no se ha realizado ningún tipo de aclareo, para evaluar la potencialidad máxima de producción de cada combinación patrón injerto.

Cabe mencionar que en el año 1992, el Mark[®] experimentó una producción relativamente alta en comparación a los otros patrones, aunque sin diferencias significativas como se menciona anteriormente. Esta producción, algo más alta del 4º año de plantación, provocó que en el año siguiente, 1993, a pesar de haber un alto número de yemas florales tras la poda, hubiera una reducción drástica en el cuajado inicial, que situó al Mark[®] significativamente por debajo, en este parámetro, respecto a los restantes patrones, lo cual corrobora el efecto mencionado por Blasco (1976) que encontró que un exceso de cosecha provoca no sólo un descenso en la iniciación floral, sino también en el cuajado inicial de los frutos. Por lo tanto en el año 1993, si bien la diferencia no fue significativa, este patrón vió su producción reducida, incluso, respecto a sí mismo en el año anterior.

Tras el descenso productivo del Mark[®] en el año anterior, éste recuperó su producción en el año 1994, situándose junto al M9 entre los portainjertos más productivos, aunque sin la presencia de diferencias significativas entre los distintos patrones, ya que todos aumentaron su producción notablemente en este año con relación a los años anteriores.

El peso medio del fruto no mostró diferencias significativas. En términos generales este parámetro se mantiene bastante constante, sobre todo en los años 2, 3 y 4 de vida de la plantación, pero descendiendo un poco en el último año. Este pequeño

descenso en el peso medio del fruto en el año 1995 se debe al gran aumento en el número de frutos experimentado por todos los árboles en este año, ya que ha sido ampliamente demostrado que la carga de cosecha del árbol y el tamaño de los frutos está negativamente correlacionado (Forshey y Elfving, 1989).

Cabe mencionar el comportamiento de los árboles sobre Mark[®], ya que si bien no mostraron diferencias significativas, todos los años, a excepción del primero de producción, mantuvieron un peso ligeramente menor al del resto de los árboles injertados sobre los otros patrones, como mencionan Autio et al. (1991) comparando el peso medio de fruto de los manzanos de la variedad 'Starkspur Supreme Delicious' injertados sobre Mark[®] y M9 EMLA, siendo éste menor en los del primero. En el año 1991, Mark[®] no se manifestó como en los restantes años, y fue el patrón PAJAM^{®2} el que presentó un peso medio ligeramente menor a los otros tres patrones. La comparación del peso medio del fruto en los patrones PAJAM^{®1} y PAJAM^{®2}, frente a otros los resultados obtenidos por otros autores no ha sido posible, dada la inexistencia de documentación al respecto.

La producción acumulada a los seis años de vida de la plantación ha sido mayor en el caso del M9 respecto a PAJAM^{®2}, aunque según Masseron (1993) la producción acumulada de 6 años, es algo superior en el caso de este último respecto al M9 INFEL[®], e incluso algo superior a la del PAJAM^{®1}, aunque en las condiciones en que se realizó el mencionado ensayo, estas diferencias no resultaron significativas. Los patrones Mark[®] y PAJAM^{®1}, no han reflejado diferencias significativas respecto a los otros patrones, adoptando ambos unos valores intermedios entre los mencionados anteriormente.

La productividad no mostró diferencias significativas entre los patrones, lo cual se explica en términos de que el patrón PAJAM^{®2}, al mismo tiempo que produjo menos cantidad de fruta, tuvo un crecimiento, en líneas generales, algo menor al resto, por lo que la productividad acumulada no se desvió de la tónica seguida por los otros

patrones. Al no disponer de resultados de otros autores sobre el comportamiento de los dos patrones PAJAM en relación a este parámetro, no se ha podido establecer ningún tipo de comparación. Respecto al Mark[®], en el trabajo NC-140 (1991) tampoco se encontraron diferencias significativas entre éste y el M9 en cuanto a su productividad acumulada en 10 años.

La calidad del fruto se ha evaluado teniendo en cuenta un gran número de factores como son: el tamaño, forma, aspecto general, azúcares, acidez, ect.; ya que el conjunto de todos ellos condicionará aquella. De este modo, se han estudiado los elementos que determinan los aspectos anteriormente citados. Sin embargo, al haber escasa información publicada sobre el efecto de los patrones PAJAM sobre la calidad del fruto nos imposibilita la comparación de los resultados obtenidos en esta plantación con los de otros autores y su generalización.

El tamaño y forma de los frutos ha sido muy similar en todos los árboles, sin que se se hayan encontrado diferencias significativas, debido esto a la constancia tanto en peso medio del fruto como al número de frutos por árbol a lo largo del año 1994.

Según Mann y Singh (1985), el rango de variación de la firmeza de la pulpa, acidez, etc., se ve afectado por un gran número de factores, dentro de los cuales se engloban el clima y el cultivar.

La firmeza de la pulpa se ve afectada en gran medida por un abundante número de factores, como son la concentración de elementos minerales, la exposición al sol, etc.. En nuestro caso la firmeza no mostró diferencias significativas entre los patrones, si bién el M9 se situó ligeramente por encima del resto de los mismos, observándose, quizá, una ligera tendencia a superar al Mark, el cual, según los trabajos de Brown Wolfe (1992), mostró una firmeza de pulpa inferior a la del M9.

La concentración de sólidos solubles debe considerarse con precaución ya que según Ingle y D'Souza (1989) la concentración de sólidos solubles durante una estación no será necesariamente la misma en estaciones sucesivas. En nuestro caso

dicha concentración ha sido bastante similar entre los patrones estudiados, sin la presencia de diferencias significativas entre ninguno de los patrones, aunque el PAJAM[®] 2 mostró una concentración ligeramente mayor a la del resto. Autio (1991) menciona que el M9 induce una mayor concentración de sólidos solubles que el Mark, lo que se vislumbra en nuestros resultados, aunque no han resultado significativas las diferencias.

La acidez de los frutos de la variedad 'Ozark Gold', injertada sobre los distintos patrones, medida tanto en equivalentes gramo de ácido málico, como en pH, no se ha visto influida por ninguno de los portainjertos en este año, siendo la misma muy similar en todos los frutos.

La concentración de los diversos elementos minerales en fruto están estrechamente relacionados con la calidad del fruto, tanto en la recolección como en la conservación del mismo.

El Ca es un elemento esencial en la pared celular, ya que contribuye a la integridad de la membrana de la célula influyendo de este modo en la firmeza de la pulpa (Fallahi Simons, 1993). Este efecto no tiene lugar únicamente en la recolección, sino también en el almacenaje del fruto, debido a que la concentración de Ca está inversamente relacionada con el % de *bitter pit* en el fruto, así como con otros desórdenes fisiológicos, tales como el *decay*, la rotura por senescencia el *water core*, etc. (Fallahi et al., 1984. Elving y McKibbon., 1991). La concentración de los nutrientes minerales puede variar por efectos del patrón (Lakso et al, 1989).

Los elementos minerales determinados en el fruto no han mostrado diferencias significativas en cuanto a su concentración debido al efecto de los distintos patrones.

En lo referente al contenido de Ca, los frutos de plantas injertadas sobre el patrón PAJAM[®] 2 mostraron un porcentaje ligeramente superior al observado sobre los otros patrones, pero este resultado no ha podido ser contrastado con otros trabajos, dada la ausencia de referencias bibliográficas sobre el contenido de elementos minerales en fruto de variedades injertadas sobre los PAJAM. Los patrones M9 y Mark[®] indujeron

un porcentaje de Ca muy similar en los frutos. En el contenido de K, el Mark[®] presentó un porcentaje ligeramente mayor comparado con el M9, pero sin que la diferencia alcanzase un nivel significativo. Con respecto al Mg sucedió lo mismo que en el caso anterior, siendo el contenido inducido por el Mark[®] algo superior al inducido por el M9. De este modo las concentraciones de los tres elementos mencionados con anterioridad han coincidido con las tendencias observadas por Autio (1991), en relación a la influencia de los patrones M9 y Mark[®] en la misma variedad injertada sobre ambos.

El contenido de Ca, P y Cu está inversamente relacionado con la concentración de sólidos solubles en la recolección (Fallahi, 1984). En nuestro caso parece confirmarse este hecho, ya que el patrón Mark[®] indujo un porcentaje de P en el fruto ligeramente superior al del resto además de presentar una concentración de Ca muy similar a la de los otros patrones, y un contenido en Cu, que resultó algo mayor que los inducidos por PAJAM[®]1 y PAJAM[®]2, y consecuentemente su concentración de sólidos solubles se situó por debajo de la de los frutos sobre los portainjertos restantes.

4.2.-CRECIMIENTO VEGETATIVO

Uno de los aspectos más influenciados por el patrón es el tamaño del árbol. El patrón afecta a la cantidad de madera estructural, al tamaño de la copa y al área foliar (Schechter et al., 1991).

En nuestro caso el tamaño del árbol se ha evaluado en base al área transversal del tronco, y del incremento relativo de la misma en cada año. No se han encontrado diferencias entre los árboles injertados sobre M9, Mark[®], y PAJAM[®]2, en los tres primeros años de plantación. Sin embargo, en el cuarto año los árboles sobre el Mark[®] fueron más pequeños que aquellos sobre el M9 y PAJAM[®]2 y mayores a los injertados sobre PAJAM[®]1, que como ya se ha dicho (pag.69) se debió con toda probabilidad a la alta producción de fruta. En el 5° año no se diferenció ninguno de los patrones, si bien el PAJAM[®]2 parece que indujo un pequeño parón en su crecimiento, pero en el 6° año volvieron a situarse los árboles injertados sobre este patrón, junto a los injertados sobre el M9, por encima del Mark[®] en cuanto a su área transversal.

En líneas generales el PAJAM[®]1 ha inducido un menor crecimiento en los árboles injertados sobre el mismo, desde el 2° año hasta el 4°, pero en el 5° año su crecimiento se mostró similar al de los árboles sobre sobre PAJAM[®]2, y en el 6° año el crecimiento inducido lo situó entre Mark[®] y los otros dos patrones: M9 y PAJAM[®]2.

Según Masseron (1993) en el 7° año, el tamaño de los árboles sobre PAJAM[®]1 es algo menor al del M9 EMLA, en un 4'5% aproximadamente. aunque en nuestro caso la diferencia de crecimiento es algo mayor en el 6° año, siendo los árboles sobre M9 en torno a un 14% mayores que los injertados sobre PAJAM[®]1. Esto puede ser debido a efectos de la variedad.

En último lugar, el Mark[®] parece inducir un crecimiento menor al del M9, sobre todo en el 6° año. Según el trabajo NC-140 (1991b), la variedad "Starkspur Supreme Delicious" sobre el Mark[®] no presentó diferencias significativas en la sección

transversal promedio de varios ensayos respecto al M9, aunque parece deducirse que éste último indujo un crecimiento ligeramente superior al de los árboles sobre el Mark®.

4.3.-SUPERFICIE FOLIAR

Según Hunter y Proctor (1986), la producción está directamente relacionada con la luz interceptada por la superficie foliar. La intercepción de la radiación solar puede ser controlada parcialmente mediante el tamaño del árbol (Schechter, 1991).

En este trabajo se han estudiado posibles efectos del patrón sobre el desarrollo de las hojas distinguiendo entre hojas de brote, las situadas en el mismo, y de bolsa, localizadas en la bolsa fértil, órgano donde se genera el fruto y propio de los frutales de pepita. En el estudio, hemos encontrado una gran diferencia en el tamaño de las hojas de brote frente al de las hojas de bolsa, siendo aquel superior en las primeras respecto al de las hojas de bolsa, independientemente del patrón sobre el que se encontrara injertada la variedad,

Las hojas grandes van acompañadas de contenidos en fotoasimilados relativamente altos (Heinicke et al., 1963) y una adecuada exposición a la luz produce grandes cantidades disponibles de carbono asimilado (Avery, 1977). Por otra parte, el peso específico de la hoja está correlacionado con la capacidad fotosintética (Barden, 1977). En nuestro caso no se han encontrado diferencias en el peso específico ni en las hojas de brote ni en las hojas de bolsa entre los distintos patrones, lo cual nos hace suponer que la capacidad fotosintética presumiblemente será similar en todos los patrones. Sin embargo, el peso específico de las hojas de bolsa ha sido mayor que el de las hojas de brote en todos los casos. Esto nos ha inducido a pensar que las hojas de bolsa son más activas fotosintéticamente que las hojas de brote coincidiendo con Barden (1992).

El tamaño de las hojas, en nuestro caso, ha sido muy similar en todos los árboles, sin la aparición de diferencias significativas en ninguno de los parámetros medidos, si

bien el patrón M9 indujo en la variedad un área ligeramente superior a las del resto de los árboles en las hojas de brote y en las hojas de bolsa. El portainjertos Mark[®], sin embargo, indujo en los árboles unas hojas de brote algo menores que las de los otros árboles, pero las hojas de bolsa fueron ligeramente mayores a las de ambos PAJAM.

Las hojas de brote en la variedad sobre el PAJAM[®] 1 fueron ligeramente mayores a las hojas inducidas por el PAJAM[®] 2, coincidiendo con la tendencia citada por Masseron (1993), si bien en general las hojas sobre ambos patrones son algo más largas y ligeramente más estrechas en nuestras condiciones de cultivo.

Respecto a las hojas de bolsa en los patrones PAJAM no ha sido posible la comparación de los resultados con otros autores al no disponer de publicaciones sobre las características de las mismas en variedades injertados sobre ambos patrones.

El tamaño de la hoja se encuentra relacionado de forma directa con la superficie foliar total del árbol, lo cual nos permite suponer que todos los patrones observados tienen una superficie foliar muy similar entre sí, y este hecho a su vez podría indicar una eficiencia similar en la intercepción de la radiación en los patrones objeto de estudio.

4.4.-ELEMENTOS MINERALES EN HOJAS

El estatus nutricional de los árboles frutales se evalúa, en general, en función del contenido en elementos minerales de la hoja, relacionando así éstos con la absorción de nutrientes por el sistema radicular.

Se debe tener muy en cuenta la carga productiva o el aclareo realizado cuando se interpretan los resultados del análisis foliar (Fallahi y Simons, 1993).

Según Fallahi et al. (1991) la concentración en hoja de elementos como el Zn, Mn y Mg no se ve afectada por el aclareo de los frutos, pero el K sí se ve influenciado favorablemente por la cantidad de fruta que se quita en el mismo, es decir, el nivel de cosecha del árbol afecta la absorción de nutrientes, lo que puede deberse a reducciones del crecimiento del sistema radicular por competencia en la distribución de materia seca (Avery, 1970)

Así mismo, es imprescindible destacar que el contenido de elementos minerales en fruto, como es el caso del Ca y los microelementos en general, no se pueden predecir a través de un análisis foliar, dado que no existe una relación entre los contenidos foliares y los del fruto en los elementos mencionados (Fallahi, 1984).

En este estudio, el contenido de los macroelementos: Ca, Mg, P y K, en las hojas de brote y las de bolsa ha sido muy similar en todos los árboles, no existiendo variaciones importantes entre los cuatro patrones: M9, Mark[®], PAJAM[®]1, o PAJAM[®]2.

El contenido de K en las hojas de brote en nuestro estudio es inferior al de la variedad 'Redspur Delicious' en el trabajo de Fallahi y Simons (1993) donde se observó el efecto del aclareo, lo cual presumiblemente puede deberse al efecto anteriormente citado de la influencia del aclareo en el contenido de este elemento.

En la concentración de los microelementos: Fe, Cu y Mn, no se han hallado diferencias dignas de mención entre los patrones en las hojas de brote. Sin embargo, en el contenido de Cu, la variedad sobre PAJAM^{®2} ha presentado una menor concentración de este elemento en hojas de brote, frente a los contenidos de la misma variedad sobre los otros tres patrones.

El contenido de manganeso en las hojas de brote en nuestro estudio ha resultado mayor al obtenido por Fallahi y Simons (1993) en las hojas de la variedad 'Redspur Delicious'. Algo similar ocurre con el contenido del Zn, el cual también es superior en nuestro caso, coincidiendo con el hecho mencionado por Fallahi y Simons de que el contenido en estos microelementos no se ve afectado por el aclareo.

CONCLUSION

5.-CONCLUSION

En líneas generales podemos considerar que el crecimiento inducido por los tres patrones en evaluación sobre la variedad 'Ozark Gold' es muy similar, a excepción del PAJAM[®]1, que en la mayor parte de los años de estudio ha sido menor a los restantes patrones, y el Mark[®], que en el último año también ha dado como resultado unos árboles de tamaño similar al del PAJAM[®]1, diferenciándose de los otros dos patrones, el PAJAM[®]2 y el M9.

En cuanto a la producción acumulada a los seis años de vida de plantación es menor en el caso de los árboles sobre PAJAM[®]1 frente a los demás, siendo aquella muy similar en los restantes patrones. Esta menor producción en el patrón PAJAM[®]1, no implica una menor productividad en el mismo debido al menor crecimiento de este portainjerto.

La calidad de la fruta, reflejada por: el tamaño y forma del fruto, firmeza de la pulpa, concentración en sólidos solubles, acidez, pH y concentración de elementos minerales, es muy similar en todos los patrones, sin mostrarse aquella influenciada por los distintos patrones. No hay indicios de que estos patrones influyan de modo distinto al M9 sobre la calidad y maduración del fruto.

El tamaño y peso específico de hojas inducido en la variedad no ha variado por efecto de los patrones comparado con el M9, por lo que presumiblemente todos tienen una capacidad fotosintética muy similar.

La absorción y distribución de elementos minerales por los patrones es muy similar en todos los patrones, a excepción del cobre, que en las hojas de brote del patrón PAJAM[®]2 es menor que en los restantes patrones.

De todo ello se concluye que el comportamiento de los patrones evaluados es muy similar entre sí, no pudiéndose aconsejar uno u otro al fruticultor en base a los parámetros estudiados en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

6.-BIBLIOGRAFIA

- Anuario Estadístico Agrario de Aragón, 1993. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. Dirección General de Servicios Agrarios. Servicio de Estudios y Programas. Pp. 34.
- Anuario de Estadística Agraria, 1991. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Pp. 310-314
- Anuario FAO. Producción 1993. Vol. 47. Collección FAO: Estadística N° 117. Roma, Italia. Pp. 156-158.
- Autio, W. R. (1991). "Rootstock affect ripening and other qualities of 'Delicious' apples". J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 375-382.
- Autio, W. R., J. A. Barden y G. R. Brown. (1991). "Rootstock affects ripening, size, mineral composition, and storability of 'Starkspur Supreme Delicious' in the 1980-81 NC-140 cooperative planting." Fruit Var. J. 45: 247-251.
- Avery, D. J. (1970). "Effects of fruiting on the growth of apple trees on four rootstock varieties." New Phytol. 69: 19-30.
- Avery, D. J. 1977. "Maximum photosynthetic rate: a case study in apple". New Phytol. 78: 55-63.
- Barden, J. A. y M. E. Marini. (1992). "Maturity and quality of 'Delicious' apples as influence by rootstock". J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 547-550.
- Barden, J.A. (1977). "Apple tree growth, net photosynthesis, dark respiration, and specific leaf weight as affected by continious and intermittent shade". Journal American Horticultural Science. 102: 391-394.
- Blanco, A. (1989). "First Results on Growth and cropping of pear trees budded at diferent heights". Acta Horticulturae. 256: 93-97.
- Blasco, A. (1976). Rootstock efeccts on growth and cropping of apples, with special reference to fruit quality. Tesis doctoral. Universidad de Londres, Londres Pp.1-224.
- Brown, G. R. y D. Wolfe, (1992). "Rootstock affects maturity of 'Starkspur Supreme Delicious' apples". HortScience. 27: 76.

- Calderón, E. (1989). *Fruticultura general: El esfuerzo del hombre*. Ed. Noriega. Pp.493-631. México, D. F., México.
- Carlson, R. F. (1980). "The Michigan apple clones". An update, *Acta Hort.*, 144, 159-169.
- Carlson, R.F. y R.L. Perry. 1986." Mark, apple rootstock". *HortScience*: 21(1): 165.
- Comité Inter-Institutos (C.I.I.) 1969. Métodos de referencia para la determinación de elementos minerales en vegetales. *Anales de Edafología y Agrobiología*. XXVIII: 403-417.
- Conway, W. S. y C. E. Sams (1983). "Calcium infiltration of golden delicious apples and its effect on decay". *Phytopathology*. 73: 1068-1071.
- Cummins, J.N. y H.S. Aldwinckle. 1982. "New and forthcoming apple rootstocks". *Fruit Var. J.* 36(3):66-73
- Dennis, F.G.. Jr. 1979. "Effects of seven Mark rootstocks upon performance of 'Red Prince Delicious' apple in Michigan". *Compact Fruit Tree*. 12:112-113.
- Elfving, D. C. y E. D. McKibbin.(1991). "Effects of rootstock on productivity and pruning requirements of 'Starkspur Supreme Delicious' apple trees in the NC-140 cooperative planting". *Fruit Var. J.* 45: 242-246.
- Fallahi, E. y Simons, B.R.. 1993. "Effects of rootstock and thinning on yield, fruit quality and elemental composition of 'Redspur Delicious' apple". *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 24(7&8), 589-601.
- Fallahi, E., D.G. Richardson, M.N. Westwood, y M.H. Chaplin. 1985. "Relationships among mineral nutrition, ethylene and postharvest physiology in apples on six rootstocks". *Scientia Horticulturae*. 25:163-175.
- Fallahi, E. M.N. Westwood, M.H. Chaplin, y D. G. Richardson. 1984. "Influence of apple rootstocks, K and N Fertilizers on leaf mineral composition and yield". *J. Plant Nut.* 7: 1161-1177.
- Ferree, D. C., R. L. Perry (1989). "NC-140 rootstocks trials in North America". *Acta Horticulturae*. 243: 51-58.
- Ferree, D. C., R. F. Carlson (1987). "Apple rootstocks". En *Rootstocks for Fruit Crops*. Ed. R. C., Rom y R. F. Carlson. Pp. 107-143. New York, U.S.A.
- Forsey, C. G. , R. W. Weires, y J. R. VanKirk. 1987. "Seasonal development of the leaf canopy of ' Macspur McIntosh' apple trees". *HotScience* 22: 881-883.

- Forsey, C.G. y D. C. Elfing. 1989. "The relationship between growth and fruiting in apple trees". *Horticultural Reviews*. II: 229-287.
- Granger, R. L. y N. E. Looney. (1983). "Radio-calcium uptake by 'spartan' and Delicious apple as influenced by rootstock and Ba+GA3 to activate growth of lateral buds." *HortScience*, 18: 314-316.
- Hunter, D. M. y J. T. A. Proctor. 1986. "The correlation of light interception with yield and fruit color of McIntosh apple strains". *Fruit Var. J.* 40: 79-83.
- Hussein, I. A. y D. C. Slack. (1994). "Fruit diameter and daily fruit growth rate of three apple cultivars on rootstock-scion combinations." *HortScience*. 29: 79-81.
- Ingle, M., and M.C. D'Souza. 1989. "Fruit characteristics of 'Red Delicious' apple strains during maturation and storage". *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114: 776-780.
- Jackson, J. E. y A. B. Blasco, 1975."Effects of rootstock and crop load on fruit size and quality of Cox's Orange Pippin and worcester Permain". *Rpt. E. Malling Res. Sta.*, 1974 Pp.45.
- Korkcak, R. F., R. H., Zimmerman, S.S. Miller (1988). "Foliar nutrient status of field grown tissue cultured and budded apple trees". *Journal of Plant Nutrition*. 11: 12, 1649-1662.
- Lakso, A. N., L. Terence, Robinson y Robert M. Pool (1989)."Canopy Microclimate effects on patterns of fruiting and fruit development in apples and grapes". En: *Manipulation of fruiting*. (Ed. Wright, C. J.). Butterworths. Geneva, NY, USA. Pp.263-274.
- Lewis, T. L.; Martin; D. Cerny y A. Ratkowsky (1977). "The effects of a sheltered environment on the mineral element composition of Merton Worcest apple fruits and leaves and on the incidence of bitter pit a harvest". *J. Hort. Sci.* 52: 401-407.
- Lezec Le M.,B. Thibault (1985). "Varietes de pommier recmment inscrites au Catalogue officiel des especes et varietes". *Arboriculture Fruitiere*. 32: 375, 32-33.
- Mann, S. S. , y B: Singh. 1985. "Some aspects of development phisyology of 'Le conté pear'". *Acta Hort.* 158: 211-215.

- Marcelle, R. D. (1990). "Comparison of the mineral composition of leaf and fruit in apple and pear cultivars". *Acta Hort.* 274:315-320.
- Masseron, A. (1993). PAJAM®1 Lancep, PAJAM®2 Cepiland: deux nouvelles selections de Paradis-Jaune-de-Metz, porte-greffe du pommer- INFOS C.T.I.F.L. N° 18.
- Masseron, A. "Etude de la population du Paradis Jaune De Metz et clasification en 4 groupes". *La Pomme et le Pommier* n° 13: 1-28.
- NC-140. (1991a). "Performance of 'Starkspur Supreme Delicious' apple on 9 rootstocks over 10 years in the NC-140 cooperative planting." *Fruit Var. J.* 45: 192-199.
- NC-140. (1991b). "Performance of 'Starkspur Supreme Delicious' apple on 9 rootstocks at 27 sites over 10 years." *Fruit Var. J.* 45: 200-208.
- Parry, 1974. Depth of planting and anchorage of apple trees. *J. Hort. Sci.* 49, 349-354.
- Pinta, M. et C.I.I. (1973). Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux. Détermination des éléments Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, et Cu par absorption atomique, oléagineux, 28: 87-93.
- Schechter, I., D. C. Elfvig y J. T. A. Proctor. (1991). "Canopy development, photosynthesis, and vegetative growth as affected by apple rootstocks." *Fruit Var. J.* 45: 229-237.
- Schupp, J. R. (1992). "Early performance of four apple cultivars on Mark and other rootstocks in Maine." *Fruit Var. J.* 46: 67-71.
- Wertheim, S. J. (1989). "Preliminary results of trials with dwarfing apple and pear rootstocks." *Acta Hort.* 243: 59-70.
- Westwood, M.N. 1978. Fruit growth and thinning. *Temperate Zone pomology.* W.H. Freeman and Company, San Francisco, CA.

