



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

PROGRAMA DE POSGRADO EN ALIMENTOS
DEL CENTRO DE LA REPÚBLICA
(PROPAC)

MAESTRIA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

“EFECTO DEL ANILLAMIENTO Y DE LA APLICACIÓN DE *ETHREL*
SOBRE LA CONSERVACIÓN DE UVA DE MESA CV. Málaga Roja,
PRODUCIDA EN LA COMARCA LAGUNERA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA
DE LOS ALIMENTOS

PRESENTA

Q.F.B. BERENICE YAHUACA JUAREZ

Querétaro, Qro. Junio de 1999

No Adq. H60618

No. Título _____

Clas. 634.885

Y13a

BIBLIOTECA CENTRAL UAQ
"ROBERTO RUIZ OBREGON"



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO
FACULTAD DE QUIMICA

PROGRAMA DE POSGRADO EN ALIMENTOS
DEL CENTRO DE LA REPUBLICA
(PROPAC)

MAESTRIA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

“EFECTO DEL ANILLAMIENTO Y DE LA APLICACIÓN DE *ETHREL* SOBRE LA
CONSERVACIÓN DE UVA DE MESA DEL CV. Málaga Roja, PRODUCIDA EN LA
COMARCA LAGUNERA”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

PRESENTA

Q.F.B. BERENICE YAHUACA JUAREZ

DIRIGIDA POR

DR. RAMON A. MARTINEZ PENICHE

SINODALES

DR. RAMON A. MARTINEZ PENICHE

Presidente

M.C. JOSE LUIS REYES CARRILLO

Secretario

DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

vocal

DR. SALVADOR PÉREZ GONZÁLEZ

Suplente

DR. JUAN DE DIOS FIGUEROA CARDENAS

Suplente

Q. JOSE MERCED ESPARZA G.

Director de la Facultad de Química

DRA. Ma. GUADALUPE BERNAL S.

Directora de Investigación y Posgrado

Este trabajo se realizó en el laboratorio de Bioquímica y Fisiología Poscosecha de Frutas y Hortalizas del Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos (DIPA), de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro, bajo la dirección del Dr. Ramón Alvar Martínez Peniche.

RESUMEN

634.299
23.299
1)

En algunas zonas vitícolas del norte de la República Mexicana se obtienen uvas rojas y negras deficientes en color. Lo anterior se debe principalmente a las altas temperaturas que se presentan durante el desarrollo del fruto. Para tratar de subsanar este problema, se han implementado ciertas prácticas culturales, tales como el anillado y la aplicación de *etephon* (generador de etileno). Sin embargo, el etileno, siendo un promotor de la senescencia (Weaver, 1976), puede provocar ablandamiento y abscisión de las bayas en la maduración y durante el almacenamiento. En el presente trabajo se evaluó el efecto del anillado y de la aplicación de distintos niveles de *ethrel* (producto comercial conteniendo *etephon*) sobre la calidad y la evolución en almacenamiento de uva de mesa del cv. Málaga Roja establecida en la Comarca Lagunera. Las principales variables evaluadas fueron: la firmeza de la baya intacta, de la piel y de la pulpa. Asimismo, se determinó la resistencia de la baya al desgrane, la necrosis del raquis, el porcentaje de pudrición, el color de la baya, la acidez, el contenido de azúcares ($^{\circ}$ Brix) y el porcentaje de humedad. Los principales resultados obtenidos en el presente trabajo fueron los siguientes: Las aplicaciones de 2.0 y 4.0 L/ha de *ethrel* y el anillado incrementaron el peso del racimo y el color de las bayas. La aplicación de 4.0 L/ha de *ethrel* provocó un deterioro significativo de la firmeza de la baya, así como una ligera disminución de la resistencia al desprendimiento del fruto, después de 60 días de almacenamiento; estos hechos fueron más evidentes cuando el *ethrel* se combinó con el anillado. La aplicación de cualquier nivel de *ethrel* produjo un incremento en el porcentaje de pudrición al final del almacenamiento (140 días), así como un deterioro del raquis. En conclusión, el *ethrel*, a una concentración de 4.0 L/ha, induce cambios indeseables en la capacidad de conservación del cv. Málaga roja, que se incrementan al combinarse el *ethrel* con el anillado, y que van a estar en función del tiempo que el producto permanezca en almacenamiento.

Palabras clave: *etephon*, *ethrel*, anillado, uva de mesa, Málaga Roja, poscosecha

ABSTRACT

In some viticulture areas in the north of Mexico, mature red and black table grapes varieties lack of color. This is mainly due to high temperatures prevalent during fruit development. In order to mend this problem, some cultural practices such as girdling and etephon (ethylene generator) application have been applied. However, ethylene, being a senescence promoter (Weaver, 1976), could produce softening and berry abscission at maturity and during storage. The purpose of this research was to evaluate the effect of girdling and diferent ethrel (commercial product containing etephon) concentrations on quality and behavior during storage or Red Malaga table grape established in the "Comarca Lagunera". Main parameters evaluated were: firmness of intact berry, of skin and of pulp. Also, resistance of berry to detach from cluster, rachis necroses, percent of decay, berry colo, acidity, sugar content (°Brix) and moisture were determined. The main results drawn from this work are the following: The applications of 2.0 and 4.0 L/ha of ethrel and girdling increased cluster weight and berry color. The application of 4.0 L/ha of ethrel produced a significant decrease of the berry firmness and a reduction of the resistance of berries to detach from the cluster, after 60 days of storage; these facts were more evident when ethrel was combined with girdling. Application of any level of ethrel increased decay of grape by microorganisms, specially at the end of storage (140 days), and produced a richis deterioration. We conclude that a concentration of ethrel of 4.0 L/ha produce undesirable changes in the storage capacity of Red Malaga table grape, which increase when ethrel is combined with girdling, and that are a function of the time of storage of the product.

Key words: etephon, ethrel, girdling, table grape, Red Malaga, postharvest

DEDICATORIA

A mi hermoso hijo *Oscar Jesús* por ser lo más maravilloso de mi vida, el motor que impulsa mi corazón y la razón de mí existir; esperando mi amor que un día no muy lejano, seas un hombre de bien, conservando siempre la nobleza e inocencia que te caracterizan. Te amo corazón de melón.

Con amor y respeto para mi mamá *Ma. Eugenia* por ser una mujer de lucha y fortaleza, por nunca desistir ante la adversidad. Por tu comprensión, paciencia y apoyo constante. Te quiero mucho mami.

Con cariño y lealtad para mis hermanos *Yadis e Ismael* por brindarme un abrazo cálido y estrechar mi mano en todo momento, porque sin ustedes mi vida estaría incompleta.

A mis tíos, *Josefina, Fernando y Eustolia, Reynaldo y Ofelia*, por siempre ofrecerme una sonrisa sincera, cariño y apoyo.

A mis amiguitas *Montse, Elisa y Tita*, porque a su lado descubrí el verdadero significado de la amistad. Nenas, siempre estarán en mi mente y en mi corazón.

Con un profundo respeto y admiración dedico y agradezco este hermoso trabajo al Dr, *Ramón Albar Martínez Peniche*, por su enseñanza, por esas horas incansables de trabajo, por su confianza, por su paciencia, y por preocuparse en nutrir nuestra cálida humana.

AGRADECIMIENTOS

Con sincero agradecimiento al Consejo Nacional De Ciencia y Tecnología por su aceptación y apoyo, al Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos y al Patronato para la Investigación Vitivinícola de la Región Lagunera A.C. por haber confiado en mi para la realización de este proyecto de investigación.

Agradezco en forma especial al M.C. *José Luis Reyes* por su preocupación constante, al Dr. *Eduardo Madero* y al Lic. *Héctor Fernández*.

Doy gracias al CINVESTAV por asesorarme y permitirme trabajar en sus instalaciones, en especial al Dr. *Juan de Dios Figueroa*, a los muchachos de quienes aprendí una infinidad de cosas, *Chely* y *Rivelino*.

Al Dr. *Salvador Pérez González* porque además de su enseñanza siempre me brindo su amistad.

A todos mis maestros ya que cada uno a dejado una huella inborrable en mi carrera profesional.

A la Sra. *Queta*, Don *Memo* y *Petrís* que me abrieron las puertas de su corazón e hicieron de mi estancia un hogar feliz.

A mis compañeros y amigos por quienes estos dos años han sido unos de los más maravillosos de mi vida, *Montse*, *Tita*, *Elisa*, *Sofi*, *Pepe*, *Polo*, *Julio*, *Ulises*, *Robe*, *Alicia*, *Vinicio*, *Nora*, *Rubén*, *Miguel*, *Edmundo*, *Paco*.

A mis compañeros de laboratorio que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme: *Estela*, *Carmen*, *Lolita*, *Bertha*, *Nelly*, *Fátima*, *Mariela*, *Marlene*.

INDICE GENERAL

	Página
Resumen	I
Abstract	II
Dedicatorias	III
Agradecimientos	V
Indice	VI
Indice de Tablas	XI
Indice de Figuras	XIV
I.INTRODUCCION	1
II.REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1 Antecedentes históricos del cultivo de la vid	4
2.2 Distribución mundial y nacional del cultivo	6
2.3 Botánica de la vid	9
2.3.1 Clasificación	9
2.3.2 Morfología	10
2.3.3 Ciclo vegetativo anual	13
2.3.4 Ciclo reproductivo	15
2.3.4.1 Floración	15
2.3.4.2 Desarrollo del fruto	15
2.4 Destinos de la uva	22
2.5 Características de la uva de mesa	23
2.6 Factores que determinan la calidad del producto	25
2.6.1 Efecto de la variedad y el portainjerto	26
2.6.2 Efecto del medio ambiente	27
2.6.3 Efecto de las practicas de cultivo	31
2.7 Practicas de mejoramiento de la calidad en precosecha	32
2.7.1 Raleo	33

2.7.2 Despunte de racimos	33
2.7.3 Deshoje	33
2.7.4 Aplicación de ácido giberélico	34
2.7.5 Anillado	34
2.7.6 Aplicación de <i>etephon</i>	36
2.8 Cosecha, selección, empaque y preenfriamiento de uva de mesa	38
2.9 Conservación de la uva de mesa	41
2.9.1 Condiciones de almacenamiento	41
2.9.2 Fumigación con SO ₂	43
2.9.3 Alternativas a la utilización del SO ₂	44
2.10 Evolución de la uva de mesa en almacenamiento	45
OBJETIVO GENERAL	49
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	50
III. MATERIALES Y METODOS	51
3.1 Localización del sitio experimental	51
3.2 Características del cv. Málaga roja	51
3.3 Manejo del viñedo	51
3.4 Manejo del producto	52
3.5 Diseño del experimento	53
3.5.1 Diseño experimental	53
3.5.2 Arreglo de tratamientos	53
3.5.3 Factores de estudio	53
3.5.4 Unidad experimental	53
3.6 Variables evaluadas	53
3.6.1 Peso y diámetro de la baya	53
3.6.2 Firmeza	54
3.6.3 Prueba de compresión	54
3.6.4 Prueba de penetración	54
3.6.5 Evaluación de la resistencia al desprendimiento	56

3.6.5.1 Método empírico	56
3.6.5.2 Prueba de tensión	56
3.6.6 Acidez	56
3.6.7 Grados Brix	57
3.6.8 Necrosis del raquis	57
3.6.9 Porcentaje de pudrición	57
3.6.10 Porcentaje de humedad	57
3.6.11 Color de la baya	58
3.7 Análisis de datos	58
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.1 Peso del racimo y diámetro de la baya	60
4.1.1 Análisis de varianza	61
4.1.2 Efectos principales	61
4.1.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	61
4.1.2.2 Efecto del anillado	62
4.2 Color de la baya	63
4.2.1 Análisis de varianza	64
4.2.2 Efectos principales	64
4.2.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	64
4.2.2.2 Efecto del anillado	67
4.3 Firmeza	68
4.3.1 Análisis de varianza	69
4.3.2 Efectos principales	71
4.3.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	71
4.3.2.2 Efecto del anillado	74
4.3.2.3 Efecto del período de almacenamiento	74
4.3.3 Interacciones	76

4.3.3.1 Efecto de la interacción (<i>nivel de ethrel X almacenamiento</i>)	76
4.3.3.2 Efecto de la interacción (<i>anillado X almacenamiento</i>)	80.
4.4 Resistencia a la compresión y a la penetración	80
4.4.1 Análisis de varianza	82
4.4.2 Efectos principales	83
4.4.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	83
4.4.2.2 Efecto del anillado	84
4.4.2.3 Efecto del período de almacenamiento	84
4.5 Resistencia de la baya al desgrane	86
4.5.1 Análisis de varianza	86
4.5.2 Efectos principales	87
4.5.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	87
4.5.2.2 Efecto del anillado	89
4.5.2.3 Efecto del período de almacenamiento	89
4.5.3 Efecto de las interacciones	91
4.5.3.1 Interacción (<i>nivel de ethrel X anillado</i>)	91
4.5.3.2 Interacción (<i>nivel de ethrel X almacenamiento</i>)	94
4.6 Pudrición del racimo	96
4.6.1 Análisis de varianza	97
4.6.2 Efectos principales	97
4.6.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	97
4.6.2.2 Efecto del anillado	99
4.6.2.3 Efecto del período de almacenamiento	100
4.6.3 Efecto de las interacciones	101
4.6.3.1 Interacción (<i>nivel de ethrel X almacenamiento</i>)	101
4.7 Grados brix, acidez total y % de humedad	103
4.7.1 Análisis de varianza	103

4.7.2 Efectos principales	104
4.7.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	104
4.7.2.2 Efecto del anillado	106
4.7.2.3 Efecto del período de almacenamiento	108
4.7.3 Efecto de las interacciones	109
4.7.3.1 Interacción (<i>nivel de ethrel X anillado</i>)	109
4.7.3.2 Interacción (<i>nivel de ethrel X almacenamiento</i>)	111
4.8 Coloración del raquis	111
4.8.1 Análisis de varianza	113
4.8.2 Efectos principales	114
4.8.2.1 Efecto del nivel de <i>ethrel</i>	114
4.8.2.2 Efecto del anillado	116
4.8.2.3 Efecto del período de almacenamiento	117
4.8.3 Efecto de las interacciones	118
4.8.3.1 Interacción (<i>nivel de ethrel X anillado</i>)	118
4.8.3.2 Interacción (<i>nivel de ethrel X almacenamiento</i>)	118
4.9 Análisis de correlación de las variables evaluadas	121
V.CONCLUSIONES	127
VI.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	132
VII.APENDICE	141

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1 Principales estados productores de Vid, superficie establecida, producción y rendimientos/ha (1992)	9
2 Clasificación de la uva de mesa por color	25
3 Tolerancias de calidad en uva de mesa	25
4 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza para el peso del racimo y el diámetro de la baya, para los diferentes – factores de estudio y las interacciones	61
5 Efecto de los distintos niveles de <i>ethrel</i> sobre el peso del raci – mo y el diámetro de la baya con anillado confundido	62
6 Efecto del anillado sobre el peso del racimo y el diámetro de la baya, con niveles de <i>ethrel</i> confundidos	63
7 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza para L, a b, ángulo de matiz y el índice de saturación, para los diferentes factores de estudio y las interacciones	64
8 Efecto de los distintos niveles de <i>ethrel</i> en las variables de color, con anillado confundido	67
9 Efecto del anillado sobre las variables de color, con niveles de <i>ethrel</i> confundidos	68
10 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las vari- ables de firmeza consideradas, para los diferentes factores de es- tudio y las interacciones	70
11 Efecto de los distintos niveles de <i>ethrel</i> para las cinco variables de firmeza consideradas, con anillado y período de almacena— miento confundido	72
11A. Efecto de los distintos niveles de <i>ethrel</i> para las cinco variables de firmeza consideradas, para el tiempo cero	73

12 Efecto del anillado sobre las cinco variables de firmeza consideradas, con niveles de <i>ethrel</i> y períodos de almacenamiento confundidos	74
13 Efecto del período de almacenamiento sobre las cinco variables de firmeza consideradas, con niveles de <i>ethrel</i> y anillado confundidos	75
14 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las variables resistencia a la compresión y a la penetración, para los diferentes factores de estudio y las interacciones	82
15 Resistencia a la compresión y a la penetración (N) de uva de mesa Málaga Roja sometida a distintos niveles de <i>ethrel</i> , con anillado y períodos de almacenamiento confundidos	83
16 Resistencia a la compresión y a la penetración (N) de uva de mesa Málaga Roja sometida al anillado, con distintos niveles de <i>ethrel</i> y períodos de almacenamiento confundidos	84
17 Resistencia a la compresión y a la penetración (N) de uva de mesa Málaga Roja sometida a períodos de almacenamiento, con anillado y distintos niveles de <i>ethrel</i> confundidos	85
18 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las variables de resistencia de la baya al desprendimiento para los diferentes factores de estudio y las interacciones	87
19 Efecto de los distintos niveles de <i>ethrel</i> para las variables de resistencia al desprendimiento consideradas de uva Málaga Roja, con anillado y períodos de almacenamiento confundidos	88
20 Resistencia al desprendimiento de la baya de uva Málaga Roja sometida a distintos niveles de <i>ethrel</i> , con anillado y períodos de almacenamiento confundidos	89
21 Efecto del anillado sobre las variables de resistencia al desprendimiento consideradas, con niveles de <i>ethrel</i> y períodos de almacenamiento confundidos	90
22 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de la variable porcentaje de pudrición, para los diferentes factores de estudio y las interacciones	97

23 Efecto de los distintos niveles de <i>ethrel</i> sobre el porcentaje de pudrición del racimo, con anillado y períodos de almacenamiento -- confundidos	99
24 Efecto del anillado sobre el porcentaje de pudrición observado, con niveles de <i>ethrel</i> y períodos de almacenamiento confundidos	100
25 Efecto del período de almacenamiento sobre el porcentaje de pudrición, con niveles de <i>ethrel</i> y anillado confundidos	100
26 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las variables °Brix, acidez total y porcentaje de humedad para los diferentes factores de estudio y las interacciones	104
27 Grados Brix, acidez total y porcentaje de humedad de uva de mesa Málaga Roja sometida a distintos niveles de <i>ethrel</i> , con anillado y períodos de almacenamiento confundidos	105
28 Grados Brix, acidez total y porcentaje de humedad de uva de mesa Málaga Roja sometida a anillado, con distintos niveles de <i>ethrel</i> y períodos de almacenamiento confundidos	107
29 Grados Brix, acidez total y porcentaje de humedad de uva de mesa Málaga Roja sometida a distintos períodos de almacenamiento con anillado y niveles de <i>ethrel</i> confundidos	109
30 Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de la variable coloración del raquis, para los diferentes factores de estudio y las interacciones	113
31 Efecto de los distintos niveles de <i>ethrel</i> para la coloración del raquis, con anillado y períodos de almacenamiento confundidos	115
32 Efecto del anillado sobre la coloración del raquis, con niveles de <i>ethrel</i> y períodos de almacenamiento confundidos	116
33 Efecto del período de almacenamiento sobre la coloración del raquis, con niveles de <i>ethrel</i> y anillado confundidos	117
34 Coeficientes de correlación obtenidos para las distintas variables de calidad de la uva de mesa cv. Málaga Roja	122

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Destino de la producción de uva en México.....	7
2 Estructura de la baya de la uva	12
3 Curva de crecimiento de la baya	16
4 Ciclo anual de crecimiento de la vid, desarrollo del fruto y evolución de carbohidratos.....	21
5 Factores limitantes para el manejo en poscosecha de la uva de mesa.....	26
6 Vía de biosíntesis de compuestos fenólicos	29
7 Evaluación de las variables de firmeza	55
8 A Efecto del nivel de ethrel y el período de almacenamiento sobre la firmeza de la baya intacta	77
8 B Efecto del nivel de ethrel y el período de almacenamiento sobre la firmeza de la baya con cortes	78
8 C Efecto del nivel de ethrel y el período de almacenamiento sobre la firmeza del mesocarpio	79
9 Efecto del anillado y el período de almacenamiento sobre la firmeza del mesocarpio	81
10 Efecto del nivel de ethrel y el anillado sobre la resistencia al desprendimiento de la uva Málaga Roja	92
11 Efecto del nivel de ethrel y el anillado sobre el porcentaje de desprendimiento de la uva Málaga Roja	93
12 Efecto de la interacción (<i>ethrel X almacenamiento</i>) sobre la resistencia al desprendimiento de la uva de mesa cv. Málaga Roja	95

13	Efecto del nivel de ethrel y el período de almacenamiento sobre el porcentaje de pudrición	102
14	Efecto del nivel de ethrel y el anillado sobre el porcentaje de acidez.....	110
15	Efecto del nivel de ethrel y el período de almacenamiento sobre el porcentaje de humedad	112
16	Efecto de la interacción (ethrel x anillado) sobre la coloración del Raquis	119
17	Efecto del nivel de ethrel y el período de almacenamiento sobre la coloración del raquis	120
18	Correlación entre la firmeza y la resistencia a la compresión de la Baya	124
19	Correlación entre la firmeza de la baya y el porcentaje de desprendimiento de la baya al pedicelo	125
20	Correlación entre el porcentaje de desprendimiento y la resistencia al desprendimiento de la baya al pedicelo	125a

I. INTRODUCCIÓN

Debido a su amplia aceptación, tanto como alimento directo, como por su gran utilidad para obtener otros derivados, la uva, producto de la vid (*Vitis vinifera* L.), ha tenido gran importancia para muchos países, que destinan recursos financieros y humanos para el desarrollo y consolidación del sector vitivinícola, ya sea con el fin de abastecer su mercado interno o como fuente de divisas, mediante el comercio internacional.

Nuestro país cuenta actualmente con 40,855 ha establecidas con viñedos, las cuales se encuentran distribuidas en 13 entidades federativas (Anaya, 1993); dentro de éstas sobresale el estado de Sonora, que es el primer productor nacional de uva, dedicado principalmente a la exportación de uva fresca de variedades tempranas; por otro lado, resalta por su importancia y tradición vitivinícola la Comarca Lagunera que abarca parte de los estados de Coahuila y Durango, y que destina la mayor parte de su producción al abastecimiento del mercado interno con cultivares de uva de mesa de maduración intermedia, tales como Málaga Roja, Tokay, Queen, Rosa del Perú, Ruby Seedless y algunos otros con fines industriales, tales como Bola Dulce y Carignan (Madero, 1993) Una cierta proporción del producto, se conserva en frigorífico para hacer más eficiente la comercialización.

Aún cuando las uvas de cualquier cultivar pueden ser utilizadas para el consumo en fresco, existen diferencias importantes entre las uvas denominadas de mesa y las uvas destinadas a la elaboración de vinos.

La uva de mesa presenta al menos tres cualidades que determinan que ésta sea apetecible y deseada de ser consumida en estado fresco, a saber: 1) gran atraktividad visual, es decir, que posea racimos bien proporcionados, sueltos, bayas uniformes en coloración y distribución y un aspecto lozano y fresco, sin manchas ni defectos físicos; 2) alta apetecibilidad por el sabor; 3) adecuadas cualidades físicas que están determinadas por la calidad de la piel, de la pulpa y por la ausencia o presencia de semillas. Estas características de calidad han sido consideradas en la Norma Oficial Mexicana para productos alimenticios no industrializados- fruta fresca - uva de mesa (1997).

Existen diversos factores que influyen en la calidad de la uva de mesa; entre ellos figuran: el cultivar, el portainjerto, las condiciones ecológicas y las prácticas de cultivo; la deficiencia de cualquiera de estos factores provoca un deterioro del producto, el cual se

manifiesta en presencia de uvas blandas, inconsistentes y translúcidas, pudriciones y falta de uniformidad en el tamaño y el color.

El color de la baya se ve directamente influenciado por las altas temperaturas que se presentan en el periodo de desarrollo del fruto, alterando la síntesis de antocianos, principales pigmentos de las uvas coloreadas, los antocianos se acumulan en las vacuolas de las primeras tres a seis capas subepidérmicas del epicarpio de la uva a partir del envero, en paralelo al incremento de azúcares (Champagnol, 1984).

En algunas regiones vitícolas de la República Mexicana, principalmente las que se encuentran al norte, se presentan deficiencias en la coloración de algunas variedades, tal es el caso de la Comarca Lagunera, que al contar con temperaturas medias de 26.4 a 41.5° C durante el desarrollo del fruto (Madero, 1993), se obtienen variedades rojas descoloridas, siendo éste el caso particular del cv. Málaga Roja (Reyes, 1998 CP).

Además de la tecnología aplicable al cultivo de la vid, se han generado algunas técnicas tendientes específicamente al mejoramiento de la calidad del producto; dentro de éstas tenemos el raleo o aclareo de racimos, la aplicación de ácido giberélico, el despunte de racimos y brotes, el deshoje y las incisiones anulares o anillado. Esta última tiene por objeto aumentar el tamaño de la baya, homogeneizar la maduración de los racimos en la planta y mejorar el color de las bayas (Mejía, 1982; Winkler, 1980), sin que hasta la fecha se haya determinado con exactitud el efecto de esta práctica sobre la conservación del producto. Finalmente, otra práctica importante es la aplicación de *etheal*, el cual, por ser un generador de etileno, es utilizado para incrementar el color de las bayas, sin embargo, el etileno, siendo también un promotor de la senescencia, puede provocar por consecuencia soltura y ablandamiento de las bayas en la maduración y durante el almacenamiento.

Por otro lado, la uva de mesa presenta durante su almacenamiento, en función del cultivar, un cierto deterioro que se manifiesta en pérdida de peso, aflojamiento y ablandamiento de la baya y desarrollo de infecciones, principalmente la pudrición gris del racimo ocasionada por el hongo *Botrytis cinerea*. Este deterioro puede ser corregido o disminuido en precosecha, a través de algunas prácticas de cultivo (Alvarez y Vargas, 1983) y, en poscosecha, haciendo uso de la conservación en frigorífico bajo condiciones de temperatura y humedad relativa controladas. Es importante además adicionar agentes que inhiban el desarrollo de microorganismos productores de la pudrición, siendo ampliamente utilizada para ello, la fumigación a base de anhídrido sulfuroso (SO₂); ya sea a través del

método tradicional que consiste en la liberación de SO₂ a partir de tanques conteniendo dicho producto, o mediante la adición en las cajas de empaque, de generadores de SO₂ que consisten de sacos permeables que contienen metabisulfito de sodio, que al estar en contacto con la humedad de la uva, genera SO₂.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del anillado y la aplicación de distintos niveles de *ethrel* en precosecha, sobre la calidad y la capacidad de almacenamiento de uva de mesa del cv. Málaga Roja conservada en frigorífico con generadores de SO₂. Los resultados obtenidos permitirán al productor de la Región Lagunera, contar con la información necesaria para almacenar una uva de calidad, durante un tiempo razonable sin que se demeriten sus características, con el fin de desplazar el producto dentro del mercado hacia épocas de poca oferta y alta demanda, logrando un precio del producto que permita hacer más rentable el cultivo.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1. *Antecedentes históricos del cultivo de la vid.*

La vid es una especie de origen muy remoto, tal como lo atestiguan hojas, fósiles y semillas descubiertas en América del norte y en Europa en depósitos del período terciario del tiempo geológico. Muchos botánicos coinciden en que la denominada vid europea (*Vitis vinifera*), especie de la cual se derivaron todas las variedades cultivadas de vides antes del descubrimiento de la América del norte, es realmente originaria del Asia menor (Winkler, 1980; Galet, 1983).

El cultivo de la vid se inició hace alrededor de 6,000 años A. C. en el sur del Asia menor, entre los mares Caspio y Negro, justamente en el lado sur de la Cordillera del Cáucaso, en Caucasea, Armenia y en la región de Mesopotamia comprendida entre los ríos Tigris y Eúfrates (Tiscareño, 1990).

A partir de allí, el cultivo se extendió hacia todo el mundo. Los fenicios, antes del año 600 A. C., la condujeron a Grecia, de allí a Roma y luego, al Sur de Francia. En el Siglo II, los romanos llevaron el vino a Alemania, es probable que con anterioridad, ya estuvieran circulando algunas variedades en los países de África del norte. Las líneas de expansión de las variedades de vino, por las diferencias en las costumbres de los pueblos del mediterráneo, fueron distintas a las de las líneas de las variedades de uva de mesa y de pasa. Las vides se extendieron al lejano oriente, y cuando los europeos colonizaron nuevas tierras, estuvieron siempre entre las plantas que las acompañaron (Winkler, 1980).

La vid "europea" fue traída a América por los conquistadores españoles; se considera que es a partir de 1518, cuando se inicia su cultivo en México, llegando hasta California en 1769 (Tiscareño, 1990; Anaya, 1993). La actividad vitivinícola evolucionó de tal forma que en 1595, el Rey de España prohibió nuevas plantaciones o reposiciones de viñedos, lo cual continuó durante Siglo y medio; sin embargo, las plantaciones continuaron en las misiones de la Nueva España, por lo cual, durante los Siglos XVII y XVIII, la propagación de la vid y la producción de vino estuvo, como en Europa, principalmente asociada con la Iglesia (Winkler, 1980; Galet 1983).

Aún cuando varias especies de *Vitis* son originarias de América, ninguna de ellas tiene las características y cualidades de la *Vitis vinifera* traída de Europa por los conquistadores españoles. Debido a la gran diversidad de climas y suelos del nuevo mundo, el cultivo de la vid pasó rápidamente a las llanuras del norte de México (Tiscareño, 1990). Existen además otras zonas del país, donde hay material vegetativo nativo, del cual no se ha determinado su comportamiento y utilidad para la viticultura comercial (Anaya, 1993).

Si bien la vid tiene casi 500 años de cultivarse en México, es hasta el Siglo XX cuando se abren al cultivo una cantidad importante de hectáreas en diferentes zonas del país, en la mayoría de las cuales la opción mas rentable y productiva es la vid. Dado que solo en una pequeña parte de la Baja California es posible explotar viñedos de temporal, en el resto del país, la calidad y cantidad del agua hacen de este recurso el factor más limitante y determinante en la producción y productividad de la uva (Anaya, 1993). La actividad vitícola en México en ocasiones no ha encontrado condiciones sociales favorables para su desarrollo, aún cuando existen regiones en la República Mexicana con climas propicios para el cultivo de la vid, (Arellano, 1988).

A pesar de que México fue el primer país vitivinícola de América, no adquirimos la cultura de la vid y el vino, quizá por la costumbre de los nativos de consumir otras bebidas fermentadas, quizá también debido a las limitaciones que puso la Corona española a las plantaciones de viñedos y elaboración de vinos en la Nueva España durante la época de Felipe II, quien prohibió la actividad vitivinícola en las colonias por temor a la competencia comercial. A lo anterior, debemos agregar la larga serie de guerras que fueron formando a nuestro país; la de Independencia y sus secuelas, las guerras de Reforma, las invasiones extranjeras y la revolución de 1910. Es también probable que la calidad y el precio del vino nunca estuvieron al alcance de todos los posibles consumidores, lo cual necesariamente limitó el cultivo de la vid (Arellano, 1988).

La diversidad de climas que se presentan en México ha permitido explotar viñedos en lugares que van desde los seis metros bajo el nivel del mar, como Mexicali, hasta mas de 2,000 metros sobre el nivel del mar, como Zacatecas y parte de Guanajuato. En cada región

vitícola del país se han determinado las prácticas de manejo y variedades mejor adaptadas para cada condición en particular.

2.2. Distribución mundial y nacional del cultivo.

El comercio mundial de la uva representa una fuente importante de divisas para los países dedicados al cultivo de la vid. La producción mundial de uva hasta 1995 fue de 7.9 millones de toneladas métricas, siendo los principales países productores: España, Rusia, Italia, Francia, Turquía, Portugal, EEUU, Argentina, Rumania, Yugoslavia y Grecia (Anónimo, 1996). México ocupa el vigésimo sexto lugar de producción de uva, mientras que en América, se ubica en el quinto lugar (Anaya, 1993).

Tal vez la mayor importancia del comercio mundial de la uva no radique en las transacciones del producto fresco, sino en los derivados que se pueden obtener, como es el caso del vino, donde algunos países han desarrollado todo un complejo industrial para el procesamiento de la uva y la obtención de productos con mayor valor agregado, los cuales son más rentables en el exterior (Anónimo, 1996). En todas las zonas vitícolas se destila vino de uva, y se comercializa fruta para el mercado fresco. La producción media anual en el ámbito mundial es de 57,000,000 ton, de las cuales el 79% es destinado a la molienda, mayoritariamente para la elaboración de vinos de baja graduación alcohólica; el 14% a la producción de uva para consumo en fresco y finalmente, el 7% se destina a la producción de uva para la elaboración de pasa (OIV, 1989, citado por Martínez-Peniche, 1990). En el caso particular de México (Fig. 1), el destino de la producción es totalmente distinto del que se tiene en el ámbito mundial. En efecto, las estadísticas indican que el 62.7% de la cosecha se destila y solo el 5.2% se transforma exclusivamente en vino. La uva para mesa ocupa el segundo lugar con 19% de la cosecha y la pasa el 10.6% (Anaya, 1993).

Entre los cultivos frutícolas, la vid ocupa un lugar muy importante en el ámbito económico de México, ya que además de su rentabilidad, desde el punto de vista social, es una importante fuente generadora de empleos (Gardea *et al.*, 1993).

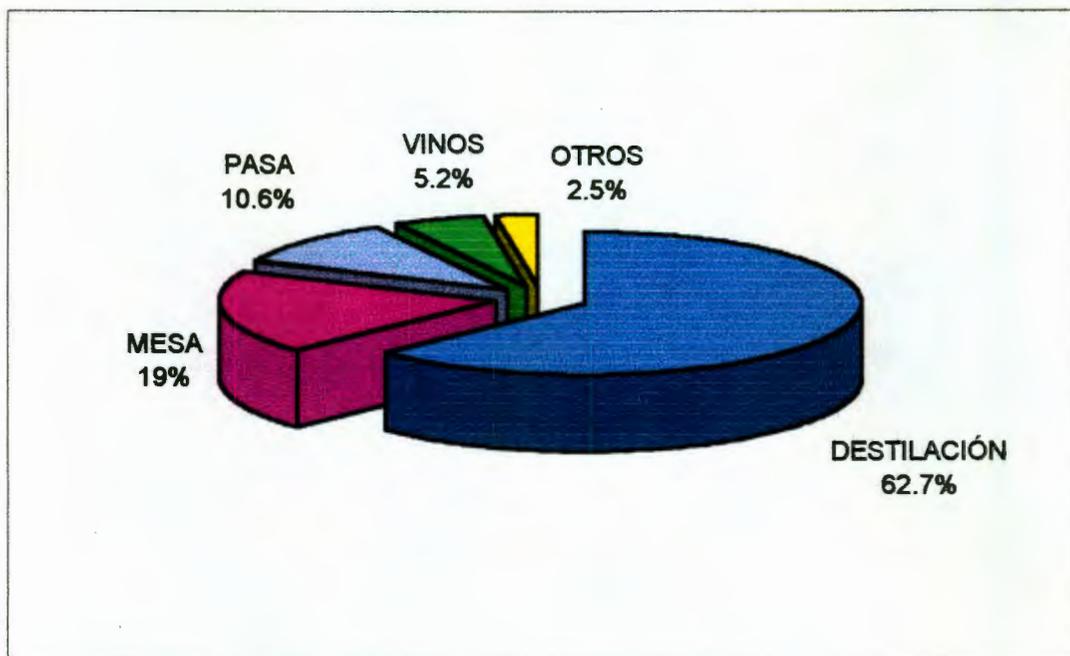


Fig.1. Destino de la producción de uva en México (Anaya 1993)

Nuestro país contaba hasta 1992 con una superficie de viñedos en producción de 40,855 ha distribuidas mayoritariamente en 7 entidades federativas y una región, como se muestra en la tabla 1. Sonora es el principal productor, ya que aporta el 71.2% de la uva que se produce en México; además, es la región más joven en la que se practica la viticultura, ya que sus primeros viñedos se iniciaron alrededor de 1962.

Además del volumen producido, la importancia de Sonora radica en que parte de su producción es destinada al mercado de exportación de fruta fresca y uva pasa, principalmente hacia Estados Unidos y Canadá, contando además con otras opciones con potencial interesante en Europa y el Oriente. Le siguen en importancia: Baja California, Zacatecas y La Comarca Lagunera (Anaya 1993); ésta última, que tradicionalmente se caracterizaba por la producción de uva, tanto para el consumo en fresco como para uso industrial, actualmente, debido a problemas de diversa índole, se dedica casi exclusivamente a abastecer de uva de mesa parte del mercado nacional, contando con cultivares tales como Queen, Rosa del Perú, Málaga Roja, Ruby Seedless, Tokay y Negra de Hamburgo (Madero, 1993). Otras entidades federativas dedicadas al cultivo de la vid son:

Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo, San Luis Potosí, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Oaxaca; consideradas actualmente como pequeños productores.

La evolución de la superficie plantada con vid en México muestra un notorio incremento de plantaciones a partir de la década de los 60s, llegando a su máxima expresión en 1984. Para hacer posible lo anterior, la industria vitivinícola coadyuvó con el gobierno federal en la realización de fuertes inversiones, llegándose a establecer viñedos hasta alcanzar la cifra de 70,250 ha. La explotación del cultivo de la vid en la década de los 80s era en ese momento una actividad de alta rentabilidad. Esta situación permitía hasta cierto nivel, deficiencias y/o desviaciones en el manejo del viñedo, pues aún así, el productor de uva obtenía utilidades considerables que hacían el cultivo atractivo (Anaya, 1993; Mancilla y Díaz-Infante, 1988). Lamentablemente, a partir de 1984, la curva empezó a declinar, llegando en 1992 a contar con 40,855 ha. En los últimos años, el volumen de la producción total de uva en México muestra una tendencia a la baja, aunque los rendimientos unitarios tienden a ser mayores. La crisis de la viticultura en México se ha debido en parte al deterioro económico que afecta al país en los últimos años. Aunado a esto, el desproporcionado incremento en los costos de los insumos ha afectado intensamente la rentabilidad del cultivo de la vid (Anaya, 1993).

En un estudio en el cual se analiza la situación de la viticultura en la Comarca Lagunera, Cruz (citado por Mancilla y Díaz-Infante, 1988) reporta que en el período de 1984 a 1987 ha desaparecido de la región el 31.3% de los viñedos regionales, sobre todo aquellos que se explotaban en el sector ejidal. La reducción en superficie es de 1,188 ha, que representa el 19.3% del área cultivada con vid en relación a 1984. Otro ejemplo de este deterioro de la viticultura lo podemos ver en otra región tradicionalmente vitícola, como lo es el estado de Querétaro, el cual, después de haber alcanzado en los años 80s una superficie de 3,000 ha, a partir de 1984, se aprecia una disminución significativa, llegando en 1993 a alrededor de 1,200 ha (Martínez-Peniche, 1995).

Lo anterior nos lleva a pensar que, siendo la viticultura una actividad económica importante a nivel nacional y generadora de empleos, es necesario implementar medidas

tendientes a hacer eficiente el cultivo y mejorar la calidad de los productos de la vid, con el fin de que sea mas rentable.

Tabla 1. Principales estados productores de Vid, superficie establecida, producción y rendimientos/ha (1992)

Estado o Región	Superficie (ha)	Producción (ton)	Rendimiento/ha
Sonora	26,630 (65.2%)	329,100 (71.2%)	12.35
Baja California Norte	5,080 (12.4%)	40,600 (8.8%)	7.99
Zacatecas	3,867 (9.5%)	43,600 (9.4%)	11.27
Comarca Lagunera	2,075 (5.1%)	30,000 (6.5%)	14.45
Aguascalientes	1,308 (3.2%)	10,600 (2.3%)	8.10
Querétaro	1,010 (2.5%)	7,000 (1.5%)	6.93
Coahuila	525 (1.3%)	600 (0.1%)	1.14
Guanajuato	360 (0.9%)	700 (0.2%)	1.94
Total	40,855	462,200	11.31

Fuente: Anaya (1993)

2.3. Botánica de la Vid.

2.3.1. Clasificación.

La vid es una planta originada en zonas templadas, cuya adaptación se halla en torno de las latitudes 50°N y 40°S. En zonas próximas al trópico, es la altura sobre el nivel del mar la que frecuentemente determina su potencial económico de cultivo (Vega, 1969). Mas precisamente, Carbonneau (1998), define que los límites del cultivo de la vid a nivel mundial, se encuentran situados entre las isoterms de 10 y 20°C en ambos hemisferios.

La clasificación botánica de la vid es la siguiente (Galet, 1983):

Reino: *Plantae*
División: *Espermatofitae*
Subdivisión: *Angiospermae*
Clase: *Dicotiledoneae*
Subclase: *Arquidamidae*
Orden: *Rhamnales*
Familia: *Vitaceae*
Género: *Vitis*
Subgénero: *Euvtis*
Especie: *Vitis vinifera* L.

Existe un sinnúmero de variedades que pertenecen a una sola especie y producen más del 90% de las uvas del mundo. Esta especie es la *Vitis vinifera* L. (Winkler, 1980).

La familia *Vitaceae* posee 15 géneros botánicos, entre ellos *Vitis*. Este último incluye dos subgéneros que algunos autores consideran como géneros independientes: *Euvtis*, o de la vid verdadera y *Muscadinia*; a su vez, *Euvtis* se encuentra dividido en 11 series, estando *Vitis vinifera* ubicada en la décimo primera (Galet, 1985). Por otro lado, América es el centro de origen de otras muchas especies de *Vitis*, algunas de las cuales producen un fruto que puede ser considerado aceptable, y cuentan con algunas variedades o son progenitoras de híbridos que, aún en la actualidad, se cultivan en el Este de los E.E.U.U. y en muy pocas zonas en Europa, tal es el caso de *V. labrusca*. Sin embargo, el principal uso actual de estas especies es el de servir como portainjertos de variedades productoras de *Vitis vinifera*, gracias a la capacidad de algunas de ellas como *V. riparia*, *V. rupestris* y *V. berlandieri* para resistir a la filoxera y/o a algunos nemátodos (Larrea, 1973; Galet, 1985).

2.3.2. Morfología

Para llevar a cabo los diferentes procesos que mantienen la vida de la planta y producir descendencia, la vid, como otras plantas superiores, ha desarrollado partes

separadas, cada una con una función especial. Estas partes pueden clasificarse en dos grupos, de acuerdo al trabajo que ellas realizan: aquellas que llevan a cabo una actividad vegetativa y aquellas que llevan una actividad reproductiva. Las raíces, tronco, ramas y hojas se dedican principalmente a mantener con vida a la vid a través de la absorción de agua y de minerales del suelo para fabricar hidratos de carbono y otros alimentos en las hojas; efectuar la respiración; la translocación; el crecimiento y otras funciones vegetativas. Por otra parte, las flores producen semillas y fruto (Winkler, 1980).

El sistema radical de la vid es el conjunto de todas las raíces de la planta, es decir, la parte subterránea de ésta. La vid tiene un sistema radical ramificado y descendente. Durante el crecimiento activo, cada raicilla tiene en su punta una región color crema denominada zona de absorción, por la cual la mayor parte del agua y de los nutrientes minerales pasan para entrar a la planta. Las funciones primarias de las raíces son: absorción de agua y de nutrientes minerales; almacenamiento de reservas, conducción, transporte y anclaje (Vega, 1969; Winkler, 1980).

Las partes de la vid colocadas arriba de la superficie del suelo son denominadas sistema de vástagos. Estas partes son el tallo permanente de la vid, conocido como tronco, que es una continuación del sistema radical y forma un eslabón que conecta las raíces y los brazos. El tronco o cuerpo de la vid tiene como función soportar la parte leñosa de la planta, proporcionar los conductos por los cuales el agua y los nutrientes absorbidos por las raíces son aportados a las partes aéreas y proporcionar conductos para pasar hacia las raíces alimentos elaborados, desde las partes aéreas.

La hoja es un órgano que corresponde al crecimiento lateral expandido de un brote que nace en un nudo y que tiene una yema en su axila, ésta se desenvuelve en la punta de crecimiento conforme el brote se alarga; la forma de la hoja es un carácter importante que se toma en cuenta en la Ampelografía para la identificación y clasificación de las variedades. El arreglo de las hojas en los brotes es dístico. Cada hoja tiene tres partes distintas: el peciolo o rabillo, las brácteas y el limbo. El limbo es la parte plana expandida, comúnmente conocida como hoja (Galet, 1983; Winkler, 1980).

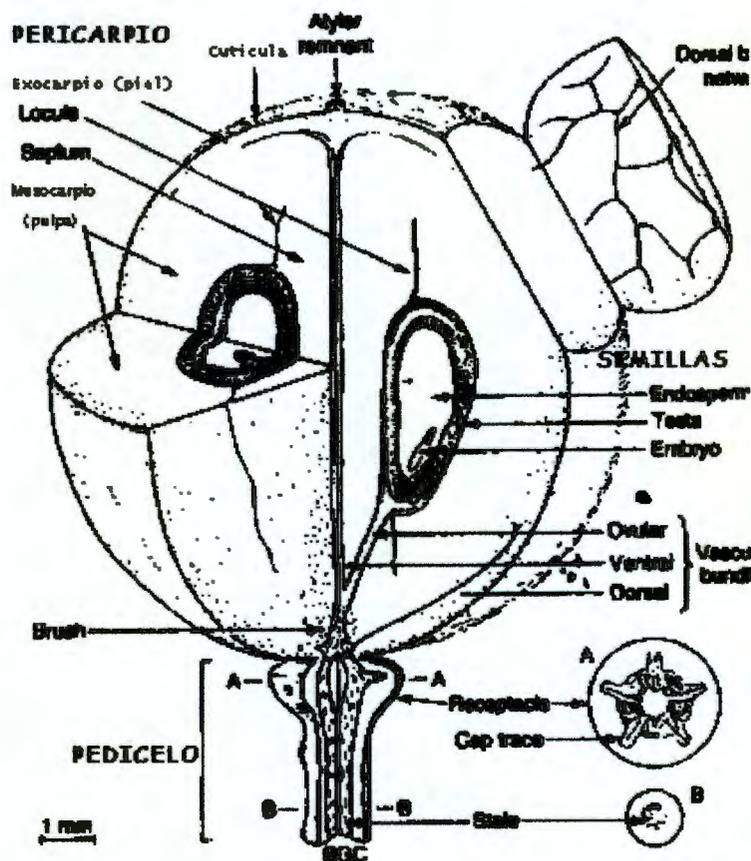


Fig. 2. Estructura de la baya de la uva (Coombe, 1987, citado por Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993)

Por lo que se refiere a los órganos reproductivos, las flores de la vid se encuentran agrupadas formando una inflorescencia que origina el racimo. La flor individual del racimo es un brote lateral que lleva hojas modificadas especialmente para llevar a cabo la reproducción. En la época de inactividad (dormancia), los racimos dentro de las yemas florales han llegado a la etapa de desarrollo en que son los receptáculos de las flores individuales. La capacidad para iniciar la inflorescencia es un carácter genético cuantitativo; algunas variedades no son capaces de iniciar inflorescencias en las yemas basales del sarmiento producido el año anterior, por lo cual se hace necesaria la poda larga; el grado de esta expresión es altamente afectado por parámetros nutricionales y ambientales (Pratt, 1971).

En las variedades de *Vitis vinifera*, Las flores son pequeñas, verdosas y usualmente perfectas, cada flor está compuesta por las siguientes partes: el cáliz, la corola, los estambres y el pistilo (Winkler, 1980).

El fruto de la vid es botánicamente una baya, cada racimo contiene cientos éstas. El racimo consta de un raquis (tallo central con ramificaciones) cuyas terminaciones se denominan pedicelos, cada uno de ellos soporta una baya en la parte terminal (Pratt, 1971; Nelson, 1990). Las bayas se desarrollan después de la fertilización del ovario. Cada baya consiste de un pericarpio y semillas. El pericarpio se divide en exocarpio (epicarpio, piel), mesocarpio (pulpa) y endocarpio (Fig. 2). La piel o cáscara está constituida por la epidermis y la hipodermis. El tejido del mesocarpio consiste de una pulpa de 25 a 30 capas de células, donde muchos de los constituyentes son almacenados durante la maduración del fruto (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993).

2.3.3. Ciclo vegetativo anual.

Después de la caída de las hojas, la vid no presenta ninguna actividad vegetativa aparente, esta ausencia de crecimiento de las yemas se denomina dormancia; en general, se sabe que las yemas de la vid requieren de una semana a una temperatura inferior a un umbral (8, 10 o 13°C, en función de la variedad) para romper dicha dormancia (Pouget, 1972). La primera manifestación de que la vid inicia un nuevo ciclo es el denominado "lloro", el cual se produce al final del invierno. El lloro representa el síntoma externo de que el sistema radical ha entrado en actividad y, consecuentemente, se registra una elevada presión interna del vegetal, lo que indica la finalización del reposo vegetativo (Vega, 1969). El lloro se da bajo la influencia del calentamiento del suelo, por lo que, en las plantas injertadas, la presencia del lloro es debida exclusivamente a la acción del portainjerto (Galet, 1983). En realidad, el lloro no es otra cosa mas que un movimiento ascendente del agua producido por la presión radical (Devlin, 1975). La primera manifestación visible del crecimiento es la brotación, que consiste en la reanudación de la división y el alargamiento celular. En la vid, se pueden reconocer varias etapas del inicio de la brotación, que van

desde las yemas en estado algodonoso hasta que las primeras hojas se expanden. Esto ocurre en la primavera (Galet, 1983).

El crecimiento de la vid continúa durante la estación y se caracteriza por el alargamiento de los brotes provenientes de las yemas, la expansión de las hojas preformadas en las yemas axilares hasta el estado adulto, para finalmente producir el nacimiento de nuevas hojas. En esta etapa, prácticamente toda la producción de fotosintatos se dirige hacia el crecimiento apical (Carbonneau, 1998). Dependiendo de la región, el crecimiento de los brotes es intenso durante la primavera; sin embargo, éste sufre un descenso en el momento de la floración debido a la competencia ejercida por los racimos. El crecimiento continúa hasta el mes de julio aproximadamente, deteniéndose un poco antes del envero, debido a la sequía del suelo (en condiciones de temporal), a la competencia con los racimos o a la acumulación de sustancias de reserva hacia el tronco, los brazos y las raíces (Galet, 1983). Al final del ciclo vegetativo, durante el otoño, se presenta una caída normal de las hojas, actualmente se sabe que ésta se debe a la producción de ácido abscísico que aparece en días cortos en las plantas de hoja caduca (Weaver, 1976). Las hojas se “vacían” progresivamente de los productos de la fotosíntesis; después, la clorofila desaparece y la coloración del follaje cambia, en función de la variedad, ya sea, hacia amarillo cada vez más pálido o hacia tonalidades violetas. Simultáneamente, la respiración se reduce y la transpiración se detiene, las hojas se desprenden y caen, fenómeno que es facilitado por la acción del viento y de la lluvia (Galet, 1983).

Todas las modificaciones anatómicas de los brotes conducen a lo que se denomina agostamiento. Este fenómeno consiste en la lignificación de los brotes que pasan a ser sarmientos, y se inicia en la base de los pámpanos para ganar progresivamente la extremidad superior. El agostamiento puede detenerse a una cierta distancia del ápice que permanece herbáceo, el cual va a ser generalmente destruido por el frío del invierno. Durante el agostamiento, las cantidades de agua en los sarmientos disminuyen considerablemente y la tasa respiratoria se abate. Durante el invierno, se produce un movimiento de reservas de almidones, sustancias nitrogenadas, fosfatadas y potásicas hacia las raíces. Si el ciclo

vegetativo es indispensable para la vida de la vid, el agostamiento es necesario para la perennidad de la cepa o del sarmiento de un año al otro (Galet, 1983).

2.3.4. Ciclo reproductivo

2.3.4.1. Floración

Las inflorescencias surgen de los brotes poco después del inicio del crecimiento, algunos días después de la brotación de las yemas florales, éstas aparecen en forma de pequeñas masas verdes o rojas según el cepaje; cuando las primeras hojas se extienden, los racimos se vuelven visibles (estado F, según Baggiolini). En el estado I, ocurre la apertura de la flor (Galet, 1983). Durante esta etapa, una parte de los fotosintatos producidos en las hojas se destina al crecimiento apical y la otra, se dirige a los órganos de almacenamiento (Carbonneau, 1998).

Cerca de 6 a 8 semanas posteriores a la brotación de las yemas, el desarrollo de las partes de la flor es completo, los granos de polen y las células del óvulo están maduras. Después de ello, las flores abren inmediatamente (Pratt, 1971).

En la formación de las variedades con semilla, se lleva a cabo la secuencia normal de polinización, fecundación y desarrollo de las semillas. Los granos de polen se adhieren en el estigma cuando las anteras se abren y ahí germinan para desarrollar el tubo polínico y fecundar a los óvulos. Casi inmediatamente después, se lleva a cabo la división celular del ovario. Bajo condiciones favorables de producción, este tipo de desarrollo y formación del fruto resulta en el tamaño máximo de la baya para la variedad, proceso mejor conocido como amarre del fruto (Pratt, 1971). Cabe señalar que existen algunas variedades cuyo ovario desarrolla aún sin fecundación; este fenómeno se denomina *apirenia corintiana* (Champagnol, 1984)

2.3.4.2. Desarrollo del fruto.

a) Crecimiento de la baya

El crecimiento de las bayas sigue un comportamiento de una curva doble sigmoideal, que se divide en tres etapas (Fig. 3): 1) Primer período de rápido crecimiento; 2) Período de crecimiento lento; 3) Segundo período de incremento en el tamaño de la baya. La duración y manifestación de cada período de crecimiento varía de acuerdo al cultivar y las condiciones ambientales (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993). Los cambios en el fruto, aunque continuos, se llevan a cabo con diferentes ritmos durante varias de estas etapas (Winkler, 1980):

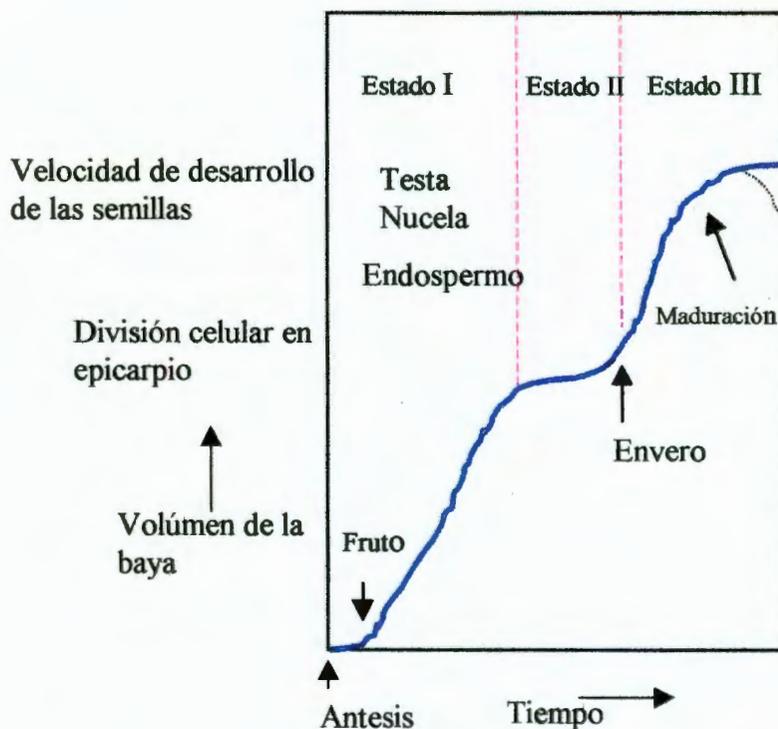


Fig. 3. Curva de crecimiento de la baya (Coombe, 1973, citado por Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993)

El primer período, que varía de 45 a 60 días, se caracteriza por 2 a 3 semanas de una acelerada división celular seguida por un marcado alargamiento celular (Pratt, 1971). Durante esta primera etapa, la clorofila es el pigmento predominante; el segundo período varía de 35 a 80 días después de la antesis; en esta fase, también conocida como período estacionario, las bayas pierden la clorofila y se ablandan, el embrión continúa desarrollando

(Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993). Existen algunas variedades cuyo embrión aborta durante este período, dando origen a uvas sin semilla, este fenómeno se conoce como *apirenia sultaniana* (Champagnol, 1984) o estenospermia (Pratt, 1971); por último, el tercer período se inicia a partir del envero con un tiempo de duración de 5 a 8 semanas, se caracteriza por un rápido cambio en la apariencia y en la constitución de las bayas. Durante el envero, la mayor parte de los fotosintatos provenientes de las hojas maduras, así como probablemente, una parte de los nutrientes almacenados, se dirige hacia los racimos; en cambio, aquellos producidos en las hojas jóvenes, abastecen fundamentalmente el crecimiento apical (Carbonneau, 1998).

Los eventos que toman lugar en esta etapa son: crecimiento acelerado, ablandamiento y deformación de las bayas, incremento en carbohidratos y aminoácidos libres, proteínas y nitrógeno total; asimismo, se presenta una disminución en la concentración de ácidos orgánicos, pérdida de clorofila de la piel, acumulación de antocianos, disminución en la velocidad de respiración; y, finalmente, un incremento en la actividad de algunas enzimas (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993; Winkler, 1980).

b) Maduración del fruto.

Además del incremento en tamaño, las bayas pasan por varias etapas de desarrollo, desde la época de su formación hasta la maduración: La etapa verde que se extiende desde el amarre o cuajado del fruto, hasta el principio de la maduración y la etapa de maduración que puede considerarse el punto de cambio en el desarrollo de los frutos. En esta etapa, el color verde de las variedades blancas, empieza a desvanecerse apareciendo el color blanco o amarillo debido a la presencia de flavonas. En las variedades rojas y negras, se inicia el desarrollo del color, debido a la aparición de antocianos; por último, la etapa madura de la uva llega cuando el fruto ha alcanzado el estado más aceptable para la utilización que se le va a dar (Winkler, 1980). Durante la maduración del fruto, al estar el crecimiento vegetativo detenido, el racimo recibe una fuerte aportación de nutrientes, tanto del follaje del brote del racimo, como probablemente de los órganos de almacenamiento. En esta etapa, sin

embargo, empieza a haber una translocación importante de fotosintatos hacia los órganos de almacenamiento, la cual se intensifica después de la cosecha (Carbonneau, 1998).

- Evolución de los azúcares

La maduración de la uva, como es sabido, comienza en el envero, que consiste en el cambio de color en las bayas. En esta época se observa un acentuado incremento en la acumulación diaria de agua y azúcares, que son los principales componentes en la uva (Vega, 1969). Al final de la maduración, La baya llega a acumular alrededor de 80% de agua. Por su parte, la glucosa y la fructosa están presentes en cantidades comparables y constituyen cerca del 99% o más de los carbohidratos en el jugo de la uva, ya que prácticamente no existe almidón. El contenido total de azúcares en las variedades de uva para mesa consideradas comercialmente maduras, se encuentra en un rango de 14 a 18% (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993). Sin embargo, en condiciones climáticas de sequía y elevada acumulación de calor, se manifiesta un incremento en la acumulación de azúcares que puede exceder el 20%, como lo podemos constatar en estudios realizados en la Comarca Lagunera (Madero, 1993).

- Evolución de los ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos, presentes en pequeñas cantidades comparados con los azúcares, son sintetizados principalmente en las hojas y se acumulan en las bayas; estas últimas también son capaces de sintetizarlos. A igualdad de contenido de azúcares en el fruto, son más ácidas las uvas de zonas frescas que las que cuentan con mayores temperaturas. Ello seguramente se debe a la degradación parcial del ácido málico que ocurre antes de la maduración del fruto y que se acentúa bajo temperaturas elevadas (Champagnol, 1984; Olivieri, 1989 CP; Vega, 1969). Los ácidos orgánicos generalmente no exceden del 1% del peso del jugo, pudiendo existir contenidos inferiores a 0.4%. Dentro de los principales ácidos de la uva se encuentran, el tartárico, el málico, el cítrico y el succínico; otros ácidos pueden estar presentes, aunque en muy pequeñas cantidades

(Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993). Además, el alto contenido de ácidos acentúa la coloración de las uvas tintas (Vega, 1969). La acidez comúnmente se expresa en porcentaje de ácido tartárico en el caso de uva de mesa; y en g/l de ácido tartárico o sulfúrico, para jugo de uva y vinos.

- Evolución de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos cubren una gran variedad de sustancias que contienen uno o más anillos aromáticos hidroxilados en sus moléculas. En las uvas, estos compuestos tienen un especial significado, ya que contribuyen significativamente en el color, sabor, astringencia y aroma de la fruta fresca, así como en el color, sabor, astringencia y cuerpo de los vinos y de otros derivados. Los principales compuestos fenólicos presentes en las bayas son los antocianos, ácidos benzoicos, ácidos cinámicos, flavonas y taninos (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993).

Los compuestos fenólicos son significativos de muchas maneras. Durante el envero, la clorofila de las bayas comienza a ser reemplazada por los antocianos, acentuándose el cambio a medida que avanza la maduración (Nelson, 1988). Estas sustancias son sintetizadas en las capas subepidérmicas de las uvas rojas y negras durante su maduración, como consecuencia de un incremento en la acumulación de azúcares, por lo cual, la presencia de azúcares endógenos está relacionada con la síntesis de antocianos y otros compuestos fenólicos (Mullins *et al.*, 1992). Sin embargo, algunos estudios han mostrado que algunos factores que incrementan la síntesis de antocianos, tales como la luz y el etileno, no afectan los niveles de azúcares en la piel de las bayas (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993; Champagnol, 1984).

El color de la piel de las bayas de las distintas variedades va de blanco a negro, pasando por distintas tonalidades, como amarillo, rojo, violeta, etc., en función de los compuestos fenólicos que se encuentren en éstas; la intensidad de estas sustancias colorantes depende de la variedad, del clima, del suelo y de la carga de frutos en la planta. De acuerdo a Vega (1969), habría un paralelismo entre horas de insolación y proporción de sustancias antociánicas. Los complejos simples, tales como el malvidol, cianidol, petunidol,

entre otros, imparten el color característico de algunas variedades rojas, éstos tienen una estructura básica (ϕ -3- ϕ), asociada a una glucosa en la posición 3-OH o bien, en las posiciones 3 y 5 (Champagnol, 1984). Los diglucósidos están presentes en las especies americanas, tales como *V. rupestris*, *V. riparia*, *V. labrusca*, etc., mientras que los monoglucósidos solamente se encuentran en *V. vinifera* (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993). Compuestos adicionales tales como los pigmentos acilados con los ácidos p-Cumárico y cafeico, al igual que el monoglucosido-3-feonidina, imparten una pigmentación más intensa de rojo a negro como en la uva Ribier (Nelson, 1988).

Las flavonas están localizados en las partes sólidas del racimo. En los cultivares rojos están presentes en cantidades más pequeñas que los antocianos; existe una copigmentación de los antocianos con las flavonas para inducir el color en otros frutos, lo cual puede ocurrir también en las uvas. Las flavonas son los compuestos responsables de la pigmentación en las uvas blancas. Éstas cuentan con una estructura base (ϕ -3- ϕ) unida a una molécula de glucosa o ramnosa en la posición 3 o en las posiciones 3 y 7. Entre las más importantes tenemos al kaempferol, la quercetina y la miricetina. (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993; Champagnol, 1984).

Los taninos por su parte, son la condensación de compuestos fenólicos encontrados en las células de las capas epidérmicas del fruto y en las semillas. Ellos son los responsables de la astringencia; además, imparten el color café en el momento en que la baya es lesionada o cuando las células comienzan la senescencia. Los taninos son sintetizados cuando la enzima polifenoloxidasas es liberada de las vacuolas de las células. (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993, Nelson, 1988).

- Evolución de los compuestos volátiles

Finalmente, los aromas varietales característicos son producidos a partir de muchos compuestos presentes en cantidades muy pequeñas, sintetizados durante la maduración, y que constituyen un carácter de calidad de las uvas. Estas sustancias aromáticas están localizadas en la piel de las bayas y son sintetizados a partir de un precursor producido en las hojas (Winkler, 1980). El aroma es un carácter varietal distintivo. Generalmente, las

variedades de *V. labrusca* y *V. rotundifolia* tienen un olor pronunciado, debido a un compuesto característico, el antranilato de metilo, mientras que *V. vinifera* tiene un aroma más delicado. Entre los compuestos responsables del aroma se encuentran monoterpenos (característicos de cepajes tipo Moscatel), pirazinas (típicas de Cabernet sauvignon) alcoholes, ésteres, aldehídos, hidrocarburos y derivados polifuncionales, entre otros (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993).

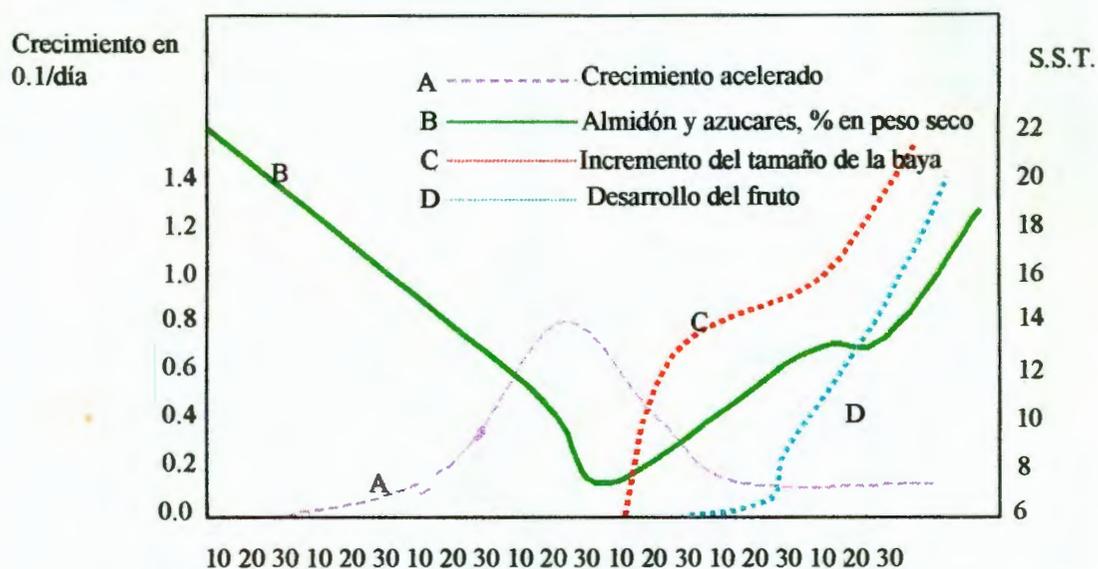


Fig. 4. Ciclo anual de crecimiento de la vid, desarrollo del fruto y evolución de los carbohidratos (Carbonneau, 1998).

En resumen, podemos decir que durante la primavera se tiene un crecimiento exuberante de los brotes, el cual disminuye considerablemente a partir de mayo-junio; los niveles de carbohidratos en la planta sufren desde el inicio del ciclo, una disminución paulatina que llega a niveles mínimos cuando el crecimiento de los brotes empieza a disminuir, posteriormente, gracias al aporte de las hojas, los niveles de carbohidratos aumentan. A partir del mes de junio, la uva inicia un crecimiento rápido, el cual se manifiesta en una curva doble sigmoideal, y finalmente, los azúcares en el fruto aumentan considerablemente a partir del enero (fig. 4).

2.4. Destinos de la uva.

Dentro de los viñedos comerciales, generalmente se encuentran en mayor cantidad, variedades de uva para vino, que de uva para consumo en fresco; esto se debe a la gran demanda vitivinícola a nivel mundial. A pesar de ello, las destinadas al consumo en fresco no dejan de ser importantes, siendo éste uno de los frutos de mayor consumo en la República Mexicana (Anónimo, 1996).

Las diferentes formas de utilización de la uva son (Winkler, 1980; Galet, 1983):

- Uva para vino
- Uva para pasa (uva seca)
- Uva para destino industrial (destilación)
- Uva para mesa

La diferenciación entre las uvas de mesa y aquellas para vinificar no siempre resulta fácil, igualmente en lo que se refiere a las primeras y las aptas para pasificar, ya que todas pueden ser vinificadas o deshidratadas; sin embargo, es indudable que las distintas variedades poseen aptitudes diferentes.

En las uvas para vino no interesa el tamaño de la baya, su forma, la conformación del racimo, etc. Es premisa aceptada que no se obtienen buenos vinos de cepajes muy productivos con racimos y bayas voluminosas, ya que estas características están asociadas a un bajo contenido en azúcares (Vega, 1969).

Las uvas pasa han sido por siglos un alimento primordial. Cualquier uva seca puede ser llamada pasa; sin embargo, ésta debe de reunir ciertas características de calidad. Los atributos más importantes son: el tamaño (determinado por la variedad), el tinte, la uniformidad en el color, la condición de las superficies de las uvas, la textura de la piel y la pulpa, el contenido de humedad, la ausencia de microorganismos y la ausencia de semillas (Winkler, 1980).

La uva de mesa presenta varias cualidades externas que determinan ser apetecible, es decir, deseada de ser consumida al estado fresco.

2.5. Características de la uva de mesa

Las características deseables de los productos hortofrutícolas las define el uso al que se le destinen (Kader *et al.*, 1985).

Los factores que influyen en la calidad de cualquier fruta, se pueden clasificar en dos grupos; en el primero, se incluyen todos aquellos que afectan el aspecto exterior y presentación comercial de la fruta y se les conoce como factores externos de la calidad y en el segundo, figuran los que, dependiendo de la composición anatómica y química de la fruta, son los responsables de su sabor, aroma, propiedades nutritivas y sensación más o menos agradable producida en el consumidor en el momento de ingerir la fruta, y se les conoce como factores determinantes de la calidad interna (Rodríguez y Contreras, 1983).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana para la uva fresca (1997), la uva de mesa se define como el fruto de la planta cultivada perteneciente a la familia *Ampelidaceae* de la especie *Vitis vinifera* L., destinada únicamente a consumo en fresco; con forma, color y sabor característicos (NMX-FF-026-1994-SCFI), definición que de igual forma corresponde a los estándares establecidos por los Estados Unidos en 1983. Cabe señalar que en Estados Unidos se consume en fresco uva procedente de especies americanas, como *V. Labrusca*, tal es el caso de la variedad Isabella (Galet, 1985).

Tres son las características principales que deben reunir las uvas para ser clasificadas como "de mesa" (Herrera *et al.*, 1973):

1. Gran atractividad visual. Esta cualidad está directamente relacionada con su aspecto físico exterior, es decir, racimos medianos a grandes, bien proporcionados, sueltos y ramosos, bayas grandes a medianas bien adheridas al pedicelo, que presenten gran uniformidad tanto en tamaño, distribución y coloración, que posean abundante pruina, aspecto lozano y fresco, sin manchas ni daños físicos.
2. Alta apetecibilidad por el sabor, ingestión agradable luego de la masticación y correspondiente excitación gustativa. Esto ocurre cuando los principales componentes, azúcares y ácidos se encuentran en proporción ideal y permiten detectar el sabor o perfume característico de cada variedad. En ese momento, la uva no es demasiado dulce ni ácida y simultáneamente su apariencia externa es óptima.

3. Adecuadas cualidades físicas, las cuales están determinadas por la calidad de la piel y de la pulpa y por la ausencia o presencia de semillas. La calidad física ideal está dada por una piel resistente en grado tal que, asegurando un buen transporte y conservación, no produzca molestias en el momento de su ingestión. La pulpa debe ser de consistencia crujiente, sin llegar a requerir esfuerzo al masticarse.

Lo anterior se encuentra dentro de los atributos que determinan la calidad para el consumidor (Chiders *et al*, 1995; Nelson, 1988). El transportista por su parte, considera como producto de calidad a aquel que sea capaz de resistir el trayecto desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo (Wills *et al*, 1981); mientras que para el productor, son de mayor importancia el rendimiento, la resistencia a enfermedades, la facilidad para el cultivo y cosecha, la firmeza del pedúnculo y del pedicelo, así como el contar con racimos sueltos para un llenado adecuado de la caja (Pantastico, 1984; Chiders *et al*, 1995). Al momento de formar y seleccionar los racimos, se efectúa su clasificación de acuerdo a las especificaciones establecidas en la Norma de Grado de Calidad para uva de mesa (NMX-FF-026-1994-SCFI), las cuales coinciden a su vez con los estándares establecidos para uva de mesa (1993). Las categorías establecidas en esta norma son (Tablas 2 y 3):

México extra. Se considera como MÉXICO EXTRA a las uvas de mesa de mejor calidad; son aquellas que presentan un aspecto global uniforme en cuanto a color y tamaño, libre de cualquier defecto y que se encuentran dentro de las tolerancias de color y tamaño establecidas para esta categoría.

México No 1. Las uvas clasificadas como “México No 1” deben ser de buena calidad, homogéneas, maduras pero no blandas ni demasiado maduras; de forma, desarrollo, color y sabor característico. La superficie y pulpa deben estar limpias, exentas de defectos y daños y presentar el color característico.

México No 2. En la “México No 2”, se considera a las uvas que no pueden clasificarse en los grados anteriores pero que reúnen los requisitos mínimos como son: frutos maduros, pulpa exenta de daños ó color característico.

Tabla 2. CLASIFICACION DE LA UVA DE MESA POR COLOR

VARIETADES	GRADOS DE CALIDAD		
	México extra	México No.1	México No.2
	COLOR (%)	COLOR (%)	COLOR (%)
NEGRAS O TINTAS	90	80	70
ROJAS O ROSADAS	75	60	50
BLANCAS	NO TIENE REQUERIMIENTO		

FUENTE: (Norma Oficial Mexicana; NMX-FF-026-1994-SCFI).

En cada lote y/o envase de uva recién cosechada o refrigerada se permiten tolerancias en lo que se refiere a calidad, color y tamaño especificado de las bayas. Estas tolerancias son calculadas en porcentaje del lote en número o en términos de masa. (Tabla 3).

Tabla 3. TOLERANCIAS DE CALIDAD EN UVA DE MESA

TOLERANCIA EN NUMERO DE MASA			
CLASIFICACION	Calidad (%)	Tamaño (%)	Color (%)
México extra	5	10	10
México No. 1	10	10	10
México No. 2	10	10	10
TOLERANCIA EN LA UVA REFRIGERADA (%)			
México	Extra	No.1	No.2
Daño	2	3-4	5
Desgrane	2	3-4	5
Pudrición	1	2-4	5

FUENTE: (Norma Oficial Mexicana, NMX-FF-026-1994-SCFI).

2.6. Factores que determinan la calidad del producto

El producto final comercial del desarrollo anual de la vid es el racimo conteniendo las bayas y su cantidad y calidad están determinadas por diversos factores: el potencial genético del cultivar, el portainjerto sobre el cual se encuentre la variedad, las condiciones ecológicas y su adaptación a ellas y las prácticas de cultivo (Madero, 1993); En efecto, los diferentes factores externos afectan el producto final que llega al empaque. La incidencia de

este conjunto de factores, con la mayor o menor gravitación de cada uno de ellos en particular, proporciona una fisonomía determinada y definida a la explotación vitícola de un lugar, otorgándole cierta tipicidad a sus productos (Vega, 1969).



Fig. 5. Factores limitantes para el manejo en poscosecha de la uva de mesa (Vega, 1969).

La deficiencia en cualquiera de estos factores provoca un deterioro del producto, el cual se manifiesta como pudrición, falta de uniformidad en el color y el tamaño de las bayas, presencia de uvas blandas, inconsistentes y translúcidas. Las uvas blandas pierden rápidamente su atractivo cuando llegan al mercado, les falta crujencia y son insípidas. La pérdida de peso y por consecuencia de textura y el desarrollo de infecciones del racimo, son los principales factores limitantes para el manejo en poscosecha de la uva de mesa (Sastré, 1997).

2.6.1. Efecto de la variedad y el portainjerto

Cada variedad vitícola posee determinadas exigencias térmicas y horas de luz para cumplir correctamente su ciclo vegetativo; los procesos fisiológicos vegetales, dependen, en gran medida, de los ciclos del clima. Si las condiciones ecológicas favorecen el vigor de un cepaje, correlativamente aumentan sus exigencias térmicas para cumplir su ciclo; es decir que la fertilidad edáfica influye directamente sobre el vigor de la planta, sobre su productividad, atrasa la maduración de los frutos y prolonga el ciclo vegetativo. Estas

consideraciones deben hacerse presentes en la elección de variedades para determinadas condiciones ecológicas, de igual forma es de considerar que cada variedad vitícola tiene una amplia capacidad de adaptación a las diferentes condiciones ecológicas (Vega, 1969).

El mismo efecto tiene los portainjertos vigorosos, y viceversa; el empleo de portainjertos posee ciertas exigencias, sobre todo en lo que se refiere a ciertas condiciones del terreno; así, de la elección del portainjerto dependen, tanto las características de calidad del producto como la duración del ciclo vegetativo de la asociación patrón-injerto, con avance o retraso en la maduración (Hidalgo, 1988). Estudios realizados por Lider y Sanderson en 1959 indican que plantas de Chardonnay anilladas, establecidas sobre 3 portainjertos, dan diferentes características de calidad al producto (tamaño del racimo y acidez total) en función del portainjerto. Asimismo, Ezzahouani y Williams (1995) al evaluar en Marruecos el efecto de ocho portainjertos en el cv. Ruby seedless, bajo condiciones de sequía, encontraron igualmente diferencias en °Brix, acidez total y color de la baya, en función del portainjerto.

2.6.2. Efecto del medio ambiente.

La vid prefiere suelos sueltos, con suficiente humedad, sin embargo posee gran poder de adaptación a condiciones muy variables en textura y estructura; como también amplios márgenes de humedad o sequía y contenido de salinidad. No obstante, una cosa es la tolerancia de la planta y otra, las posibilidades de obtener productos de calidad. Los suelos superficiales y pobres permiten la obtención de uvas que maduran de manera precoz; poco rendimiento y un alto contenido de azúcar. En los suelos profundos, las plantas adquieren gran vigor, alta producción, disminuye el contenido de azúcares y se atrasa la maduración. Es importante señalar que un suelo fértil favorece el desarrollo del cultivar y por ende la composición del fruto (Vega, 1969).

Como es bien sabido, el clima, es un factor decisivo; de su acción depende que la explotación agrícola posea además de rentabilidad, determinadas orientaciones económicas. Se acepta como premisa que en un clima fresco, la maduración de las uvas se realiza

lentamente y por lo tanto su composición química esta bien equilibrada, aún cuando varíe de un año a otro; de esta forma, se obtienen vinos blancos de aspecto verdoso y vinos tintos de un rojo intenso. En situaciones opuestas, con temperaturas mas elevadas, la maduración se efectúa aceleradamente, las uvas tendrán un contenido alto de azúcar y baja acidez total, así, los vinos blancos tienden a ser amarillentos y los tintos, bajos en color (Vega, 1969).

Como se indicó anteriormente, el color de la baya es proporcionado por las antocianinas que dan una tonalidad roja a pH cerca de 4.0 y púrpura a pH arriba de 4.5 (Mullins *et al.*, 1992).

Los principales antocianos que se encuentran en la uva son: Cianidol, feonidol, delfinidol, petunidol y malvidol. Su síntesis es llevada a cabo como se muestra en la fig. 6.

Existen dos posibles reguladores responsables de la acumulación de antocianos durante la maduración: la enzima fenilalanina amonía liasa (PAL) y el etileno. En el caso de la enzima PAL, estudios realizados por Faragher y Chalmers (1977), indican que en la piel de las manzanas, bajo algunas circunstancias, la enzima PAL participa en la síntesis de antocianos. Por otro lado, el etileno, hormona de la maduración, se incrementa en concentración, antes y durante la maduración de las manzanas, lo que sugiere una intervención de este compuesto en la síntesis de antocianos. Además, cuando se realizan aplicaciones de *etephon* (generador de etileno) en las manzanas, se estimula la maduración y se incrementa el color rojo de la piel.

De acuerdo a Fitzgerald y Patterson (1994), existen tres factores que influyen en la coloración de las uvas: la luz, la temperatura y el etileno. Además, de acuerdo a Champagnol (1984), la carga tiene una influencia sobre el contenido de azúcares en las bayas, el cual va a su vez a influenciar directamente el color. El etileno induce la coloración y promueve la maduración en uva de diversos cultivares; es probable que el etileno regule los niveles de actividad enzimática de la PAL (Edgerton y Blanpied, 1968). Por otro lado, el etileno regula en manzana algunos procesos de maduración, tales como el ablandamiento del fruto (Reid *et al.*, 1983; Bangerth, 1978). De igual manera, se ha detectado durante la maduración de la fresa cv. Brighton, un incremento en el contenido de antocianos y de etileno, acompañado por un decremento en la firmeza y en el contenido de clorofila.

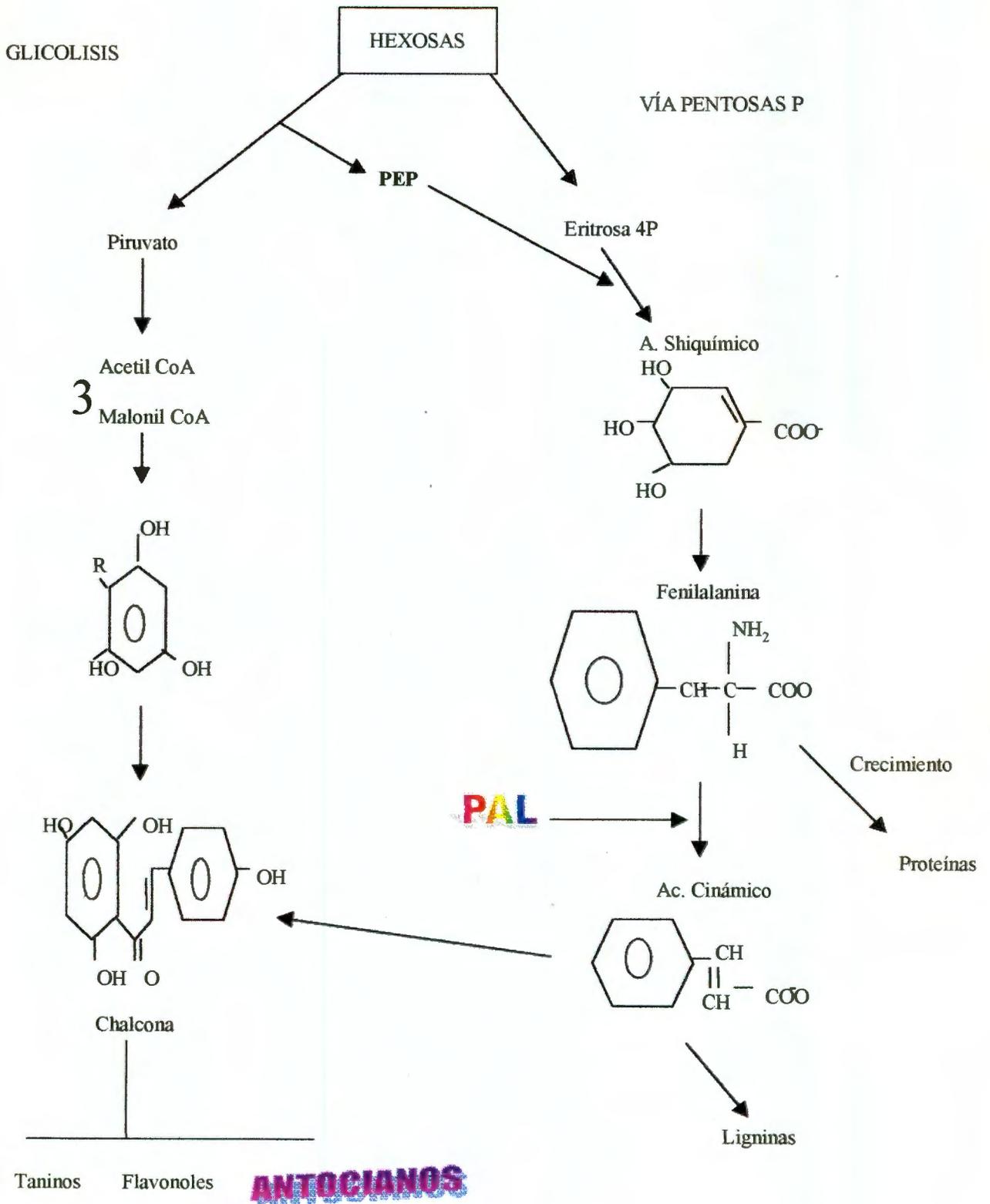


Fig. 6. Vía de Biosíntesis de compuestos fenólicos (Lavollay et Newman, 1977, citado por Champagnol 1984).

La acumulación de antocianos para este caso, coincide con un incremento en la actividad de la PAL (Given y Grierson, 1988).

La aparición de la coloración es muy sensible a la temperatura de una manera paradójica: las temperaturas elevadas aceleran el metabolismo y viceversa, el enriquecimiento de azúcares en las bayas y las reacciones biosintéticas de los compuestos fenólicos; sin embargo éstas se oponen a la acumulación de pigmentos.

Amerine y Winkler (1944, citados por Champagnol, 1984) en un estudio realizado en los cvs. Grenache y Alphonse Lavallée, atribuyeron la intensidad de color de las uvas en California a la temperatura media de la región: las regiones relativamente frías producen una mayor coloración; por el contrario, las regiones muy calientes dan una coloración insuficiente. Kliewer y Lider en 1970, estudiaron la influencia de las temperaturas diurnas y nocturnas sobre la coloración de los frutos, llegando a la conclusión de que a temperaturas elevadas, hay una disminución en la concentración de color en uvas de variedades rojas como Tokay y Cardinal; además, estudios realizados por Blankenship y Unrath (1988) confirman que la acumulación de antocianos en la piel de manzana se ve estimulada a bajas temperaturas. Por otro lado, Fitzgerald y Patterson en 1994 mencionan que las altas temperaturas disminuyen el contenido de antocianos en uvas, reducen el peso de las bayas y disminuyen la concentración de azúcares.

La exposición al sol es de suma importancia para que las uvas adquieran su coloración roja, esto es debido a que la enzima PAL, que participa en la síntesis de antocianos, es fotoactivada a través de un intermediario fotosensible a la luz (fitocromo). Debido a lo anterior, se sabe que la fotoactivación es un factor limitante en la coloración de algunas variedades de uvas rojas, no así para las negras (Zucker, 1972; citado por Champagnol, 1984), lo cual se demuestra en estudios realizados con las variedades negras Aramon y Pinot Noir, que al ser expuestas a la oscuridad, no sufren una disminución en su coloración, situación contraria a lo observado en variedades rojas como Cardinal y Emperador. Por otro lado, se ha demostrado que la luz estimula la actividad de la PAL e incrementa la concentración de antocianos en la piel de las manzanas (Blankenship y Unrath, 1988).

El color se ve también influenciado en forma directa por la fertilidad del suelo. Una alta fertilidad provoca un desarrollo mas exuberante del follaje y los cambios de maduración empiezan mas tarde, por lo tanto, los frutos se desarrollan con mas lentitud. Al llegar a la madurez, en consecuencia, el fruto tendrá una textura mas gruesa, un color mas uniforme, una composición mas balanceada y un aroma y un sabor más agradable (Winkler, 1980).

Algunas zonas vitícolas de la República Mexicana, principalmente del norte de la república, presentan problemas en la coloración de algunas variedades de uva rojas y negras, tal es el caso de la Comarca Lagunera que abarca parte de los estados de Coahuila y Durango y que cuenta con temperaturas de 26.4 a 41.5^oC durante el periodo de desarrollo del fruto (Madero, 1993), este problema se manifiesta en cultivares tales como Tokay, Queen, Ruby Seedless y Málaga Roja (Reyes, 1997 CP). Estudios de diagnóstico indican que este último, que ocupa un 23% de la superficie plantada en la región Lagunera, no alcanza, con las prácticas normales de cultivo, mas de un 70% de su color característico, por lo cual requiere de practicas complementarias para mejorar la coloración del fruto (López-Montoya y Jiménez-Díaz, 1995).

2.6.3. Efecto de las prácticas de cultivo.

La calidad del producto se ve también afectada por la tecnología aplicable al cultivo de la vid en aspectos tales como formación y poda de los viñedos; uso de espalderas; selección de variedades; manejo de plagas y enfermedades para evitar daños a la fruta y defoliaciones prematuras; los riegos y la fertilización (Mancilla y Díaz-Infante 1988).

El largo de la poda se define sobre la base del hábito de fructificación de cada variedad, el cual puede ser determinado a partir de un análisis histológico de la fertilidad de las yemas bajo una lupa binocular. Este análisis puede utilizarse antes de iniciar la poda, a comienzos de invierno, lo que permite estimar el porcentaje de necrosis o muerte de yema y el porcentaje potencial de yemas fructíferas.

Es fundamental que la aplicación de riegos se haga en la cantidad requerida y en las épocas críticas, ya que, tanto en uva de mesa como de vino, es incuestionable que la sequía

es perjudicial a la cantidad y a la calidad de la uva. En uva de mesa donde el tamaño de la baya es importante, el riego no puede ser deficitario. Un suelo con un alto contenido de humedad produce bayas de mayor tamaño. La literatura indica que no se ha encontrado efecto del riego en la duración de la uva en almacenaje; pero se sabe que un estrés moderado durante la madurez mejora el color. Una humedad del suelo alta antes del envero reduce la relación azúcar/acidez y la partidura de la baya (Pérez-Harvey y Hernández, 1988);

La fertilización es importante, ya que existe el convencimiento de que para obtener buenos racimos es preciso obtener una buena madera y yemas sanas y vigorosas. Se pueden observar problemas de debilidad o exceso de vigor en función de la fertilización; en ambos casos se afecta la producción y la calidad de las uvas, así como la vida productiva del viñedo (Mancilla y Díaz-Infante, 1988), la fertilización se lleva a cabo principalmente con nitrógeno y potasio, dado que son los elementos más críticos. Deficiencias de otros elementos minerales como zinc, hierro, magnesio y boro, se producen en forma ocasional y aislada (Pérez-Harvey y Hernández, 1988).

Finalmente se encuentran las labores mecánicas en el viñedo, que tienen como propósito destruir las malas hierbas, facilitar los trabajos del viñedo, tales como el riego y la cosecha; el secado de las pasas; preparar al suelo para recibir cultivos de cobertura; incorporar al suelo estiércoles y fertilizantes; ayudar al control de ciertas plagas y promover la absorción de agua (Winkler, 1980).

2.7. Prácticas de mejoramiento de la calidad en precosecha

Además de la tecnología aplicable al cultivo de la vid, en aspectos tales como formación y poda de los viñedos, uso de espalderas, selección de variedades, control de plagas y enfermedades, etc., se ha generado tecnología tendiente a mejorar la calidad del producto. Entre las principales prácticas, tenemos el raleo y el despunte de racimos, el desbrote, el deshoje, el anillado, y la aplicación de reguladores de crecimiento, entre los que

se encuentran el etileno aplicado en forma de *ethephon* (ácido 2, cloro-etil-fosfónico) y el ácido giberélico.

2.7.1. Raleo.

El raleo es una práctica que consiste en la supresión de cierta cantidad de racimos o conjunto de bayas antes de la floración o después del amarre del fruto, con el objeto de aumentar la longitud y peso del racimo, el volumen y peso de la baya, la intensidad y uniformidad de la coloración de las bayas, adelantar la maduración de la fruta, mantener un crecimiento equilibrado de la planta, evitando la sobrecosecha (Winkler, 1980, Herrera *et al.*, 1973, CIAN, 1988; Pérez-Harvey y Hernández, 1988).

2.7.2. Despunte de racimos.

El despunte de racimos es la eliminación de su parte terminal, comprendiendo las ramificaciones del raquis; al eliminar un sector que pueda afectar la uniformidad del conjunto, se asegura una mejor apariencia, al obtener racimos con una coloración uniforme y de un tamaño ideal para el empaque (Madero *et al.*, 1976), ya que normalmente en la región del ápice, los granos son de menor tamaño; además, se evitan granos deformes, partidos, o bien, variedades con racimos muy grandes. El despunte puede efectuarse antes de la floración o cuando el fruto haya amarrado (Herrera *et al.*, 1973). De acuerdo a los resultados obtenidos por Mejía en 1982, el despunte no tuvo un efecto significativo sobre la uva del cv. Cardinal en el norte de Guanajuato.

2.7.3. Deshoje.

El deshoje consiste en la eliminación de un cierto número de hojas en la base de los brotes, alrededor del punto de inserción del racimo, con el fin de obtener una mejor exposición de ellos a la luz, al aire, al calor (Chauvet y Reynier, 1967; CONAFRUT, 1978). Estudios realizados en otros países señalan, que los deshojes alrededor de los racimos en

etapas tempranas del desarrollo de la baya permiten que éstos cuelguen sueltos sin roces, propiciando un microclima luminoso desfavorable al desarrollo de los hongos que atacan el racimo y favorable a la coloración (Pérez-Harvey y Hernández, 1988). En el caso de la variedad Málaga Roja cultivada en la Comarca Lagunera, se ha observado una ligera ventaja al deshojar a los 45 y 60 días después del inicio del crecimiento de la baya con un 82 y 93% de racimos empacados, además de que no se detectaron daños de golpe de sol (López-Montoya y Jiménez-Díaz, 1995). Mejía en 1982, encuentra que el deshoje mejora significativamente el color y la uniformidad de la uva Cardinal en Guanajuato. Sin embargo, diversos autores consideran que el deshoje no es un método efectivo por si solo para mejorar la calidad de la uva de mesa (CONAFRUT, 1978; Richert, 1980; Pérez-Harvey y Hernández, 1988; Madero *et al.*, 1976)

2.7.4. Aplicación de ácido giberélico.

El ácido giberélico es una hormona que induce el crecimiento de la fruta, dándole además una mejor presentación en color y tamaño (CONAFRUT, 1978). Antes de la floración, a concentraciones de 5-10 ppm, es capaz de provocar un alargamiento del escobajo, reduciendo además la pudrición del racimo (Colapietra y Catalano, 1989). Sin embargo, cuando el ácido es aplicado en la etapa de floración (7-15 ppm), tiene la capacidad de provocar un raleo químico (Angulo *et al.*, 1988; Pérez-Harvey y Hernández, 1988). Siendo aplicado después del amarre del fruto, en dosis de alrededor de 50 ppm, el ácido giberélico es utilizado en uva de mesa con la finalidad de incrementar el tamaño de las bayas, principalmente aquellas que carecen de semillas, aunque los racimos se desarrollan mas apretados debido al tamaño de la fruta (Maurikos, 1977; Khanduja y Chaturverdi, 1979; Ben-Tal, 1990; Winkler, 1980).

2.7.5. Anillado.

El anillado, es la remoción o eliminación de un anillo entero de corteza que puede efectuarse alrededor del tronco, brazos, cargadores o en los brotes herbáceos (Herrera

et al., 1973). Esta practica se utiliza en muchos frutales, como durazno, aguacate, etc., con la finalidad de inducir la floración o para mejorar la calidad del fruto (Calderón, 1977). El principio fisiológico de esta práctica consiste en que el agua y las sustancias minerales disueltas, entre ellas el nitrógeno, suben por la madera o xilema hacia todas las partes donde sea necesaria su presencia; de igual manera, algunos de los compuestos orgánicos sintetizados en las hojas tienden a moverse en la planta, principalmente en forma descendente por la corteza o floema (Salisbury y Ross, 1978). Al inhibir este movimiento descendente por medio de la incisión anular, el contenido de dichos productos aumenta en las partes mas altas del lugar de interrupción, adquiriendo una relación carbono-nitrógeno mayor, tendiendo a un menor crecimiento vegetativo; de esta forma, se estimula la diferenciación floral y por lo tanto se logra una mayor floración en el año siguiente (Goodall, 1945, citado por Mejía en 1982).

En el caso específico de la vid, el anillado tiene por objeto incrementar el contenido de azúcares, aumentar el tamaño de la baya, adelantar y homogeneizar la maduración de los racimos en la planta y mejorar el color de las bayas, sin que hasta la fecha se haya determinado con exactitud el efecto de esta practica sobre la conservación del producto (Mejía, 1982; Zabadal, 1992). Sin embargo, en ensayos realizados en parronales vigorosos en la región metropolitana de Chile, se ha observado que esta operación reduce la susceptibilidad al desgrane sólo después de un mes de almacenaje en frío (Pérez-Harvey y Hernández, 1988). Cabe resaltar que los beneficios que se obtengan del anillado están en función de la vitalidad de la vid (Zabadal, 1992). Es importante hacer notar que cuando se realiza el anillado en época inoportuna, en vides débiles y con estrés hídrico, el resultado ha sido negativo (Pérez-Harvey y Hernández, 1988). Además, estudios realizados por Weaver en 1954 indican que el anillado acelera la maduración en los cvs, Málaga Roja y Ribier y que incrementa el contenido de azúcares, tomando en consideración que el clima juega un papel muy importante. Esta operación debe llevarse a cabo cuando el fruto presenta de 2-5 mm ϕ , para lo cual es necesario que la vid haya dejado de florecer. Esta practica debe hacerse con mucho cuidado para evitar dañar a la planta; normalmente, la herida debe cicatrizar entre 5 a 6 semanas después de haberse efectuado (CONAFRUT, 1978). De

acuerdo a estudios realizados en Guanajuato, la práctica de anillado mejora efectivamente la calidad y el rendimiento de uva Cardinal (Mejía, 1982); de igual forma, ensayos realizados en Chile, indican que esta operación incrementa la concentración de sólidos solubles, la relación sólidos solubles/acidez y el porcentaje de uva exportable, además de que después de un mes de almacenaje en frío reduce la susceptibilidad al desgrane (Pérez-Harvey y Hernández, 1988). Finalmente, Richert (1980) señala la fruta procedente de plantas anilladas crece mucho menos que aquella de plantas no anilladas. El anillado ayuda a mejorar el color y también a lograr más fruta por planta.

Esta práctica se realiza generalmente en variedades con semilla para mejorar y apresurar la maduración, sin embargo, su efectividad está influida por el nivel de la cosecha, el crecimiento de la vid y por las condiciones estacionales (Sharples, *et al.*, 1955; citados por Mejía 1982).

2.7.6. Aplicación de etephon.

El *etephon* (ácido 2-cloro-etil-fosfónico) es un generador químico de etileno producido a partir del rompimiento de la molécula mediante un ataque nucleofílico en el dianión fosfato por una molécula de agua o un grupo hidronio, y la eliminación del cloro para producir etileno (Martínez-Téllez, 1990). El etileno, considerado como fitohormona, tiene un amplio rango de efectos en las plantas, desde estimulantes hasta inhibidores. Aunque todavía no se conoce su rango total de acción, sus efectos sobre la maduración de los frutos y la abscisión de las hojas parecen deberse a la estimulación de procesos de síntesis requeridos para el desarrollo de características de senescencia o para la formación de la zona de abscisión; diversas especies vegetales han respondido a las aplicaciones de *etephon* (Weaver, 1976).

Los efectos del *etephon* generalmente han sido relacionados por algunos investigadores como una fuente directa de etileno dentro de los tejidos, o bien como una estimulación a la síntesis en las partes tratadas (Martínez-Telleg, 1990); sin embargo, a pesar de que no existe una relación consistente entre la capacidad de producción de etileno

y la velocidad de senescencia (Kader, 1985), la exposición a productos que contienen o generan etileno propicia un adelanto en la senescencia, ya que el etileno es un promotor de la misma y como consecuencia, puede provocar soltura y ablandamiento de las bayas en la maduración y durante el almacenamiento (Hernández, 1986; Carbonneau, 1998 C.P.).

El *ethrel* (producto comercial conteniendo *etephon*) es utilizado para incrementar la intensidad del color de las uvas, tal como ha sido observado por diversos autores. Hale *et al.* (1970) citados por Weaver (1976), demostraron que la inmersión de uva de mesa del cv. "Doradillo" en una solución de 500 y 1200 ppm de *ethrel*, adelanta la maduración de los frutos, además de acelerar el desarrollo de color; Weaver y Pool (1971) obtuvieron un incremento en el color de uvas de los cultivares Tokay, Emperador y Carignan, cuando éstas se asperjan en el envero con una solución de 1000 ppm de *ethrel*; Fitzgerald y Patterson (1994) reportan un ligero incremento en el valor de "a", (coordenada de color que define la tonalidad roja) para uvas "Reliance" tratadas con 100 ppm de *ethrel*; De acuerdo a Edgerton y Blandpied (1968), una concentración comercial de 2.0 a 4.0L/ha de *ethrel*, incrementa el color de las bayas. Finalmente, Andris (1980) citado por Hernández (1986) obtiene en uvas Thompson Seedless una ligera pigmentación roja cuando éstas son tratadas con *ethrel*. Por el contrario, Clore y Fay (1970) no encontraron diferencias en la coloración de uvas "Concord" tratadas con niveles de 10 a 2000 ppm de *ethrel*.

Los sólidos solubles totales de las uva, se han visto incrementados en la mayoría de los casos donde se han hecho aplicaciones de *ethrel*; sin embargo, existen ciertas excepciones en las cuales la respuesta es poco significativa o no la hay, en cambio, la disminución de la acidez es evidente en uva de *V. vinifera*. En estudios realizados en los cvs. Tokay y Thompson Seedless, el envero y la maduración se adelantaron significativamente, y en la última de ellas, aumentó la coloración en proporción directa con la concentración del reactivo (Hernández, 1986). Otro de los efectos del *etephon* que se ha encontrado, es que a 100 y 1000 ppm, produce respectivamente un 70 y 90% de abscisión en uva Thompson Seedless, sin embargo, a bajas concentraciones no se ve afectada, probablemente por una interacción con las auxinas (Weaver y Pool, 1969).

Muchos efectos del etileno tienen que ver con un incremento en la síntesis de enzimas, dependiendo del tejido. Cuando comienza la maduración del fruto, se incrementa la síntesis de algunas enzimas en las células; al verse éstas lesionadas, aparece la PAL, enzima importante en la formación de compuestos fenólicos (Salisbury y Ross, 1978). En estudios realizados en manzana, se demuestra que al aplicar etileno existe un incremento en el contenido de antocianos paralelo a un incremento en la actividad de PAL, lo cual sugiere un mecanismo de regulación en la acumulación de antocianos, donde un aumento en la producción de etileno incrementa los niveles de PAL y por lo tanto la velocidad de la síntesis de antocianos (Faragher y Brohier, 1984). En general, la aplicación de *ethrel* en uvas es recomendada después de 5, 6, 7 y 8 semanas después de la floración, lo cual trae como consecuencia un incremento en los sólidos solubles y en el color de las bayas, reducción de la acidez, inducción de la abscisión de las bayas, y por lo tanto, facilita la cosecha mecánica en variedades para vinificación, y reduce además la firmeza en algunas variedades (Khanduja y Chaturverdi, 1979); la eficacia en las aplicaciones de *ethrel* es afectada por las condiciones ambientales, el cultivar, la concentración de *etephon*, el pH y el método de aplicación, entre otros (Kanellis y Roubelakis-Angelakis, 1993).

2.8. Cosecha, selección, empaque y pre-enfriamiento de uva de mesa

Cuando el viñedo se ha manejado correctamente con destino a la producción de uvas de mesa, la cosecha se simplifica notablemente y el trabajo que ello implica es absolutamente racional (Herrera *et al.*, 1973). En el momento oportuno de la cosecha, la principal consideración a tener en cuenta es que la uva sea atractiva en apetencia o calidad comestible.

El grano de uva, por ser un fruto no climatérico, no continúa la evolución de la madurez después de la cosecha. Su color tampoco evoluciona y cuando esto sucede, es debido a los procesos de deterioro. Si la uva no está madura y no tiene calidad exterior en el momento de la cosecha, no podrá alcanzar nunca mas esos atributos; por el contrario, todos los cambios son negativos con respecto a la calidad (Herrera *et al.*, 1973; Nelson, 1988).

La uva de mesa se cosecha en México durante los meses de Junio a Octubre, obteniéndose los volúmenes máximos de producción entre Julio y Agosto en las principales entidades productoras del país (CONAFRUT, 1978).

En los niveles de producción económica generalmente se necesitan dos o tres cosechas o cortes parciales para lograr uniformidad en apariencia y apetencia de la cosecha comercializable. Es necesario inspeccionar las plantaciones diariamente cuando la uva está por madurar. En estas cosechas parciales selectivas se van extrayendo aquellos racimos que se consideran aptos para ser comercializados. Esta aptitud se determina, en general, de acuerdo a algunos de estos tres criterios: a) por análisis subjetivo de la apariencia; b) por análisis subjetivo de la apetencia; y c) por determinación del contenido de azúcar. (Herrera *et al.*, 1973).

Es necesario efectuar la cosecha cuando la temperatura de la uva y del ambiente es relativamente baja con respecto a las máximas probables acordes con la época. De preferencia, la cosecha debe limitarse a las horas de la mañana y prolongarse hasta poco antes del mediodía; la cosecha en la tarde no es aconsejable, pues los frutos se han sobrecalentado. Al ser cortados los racimos, debe evitarse tener contacto directo con las uvas. Éstos deben ser manejados por el pedúnculo. Una vez que se ha cortado el racimo, debe efectuarse una selección de las uvas por el mismo cortador, eliminando aquellas que presenten mal aspecto o que demeriten la calidad del racimo. Esto debe efectuarse con tijeras y tener especial cuidado de no dañar otras uvas (CONAFRUT, 1978). Después de ser revisados, los racimos deben colocarse cuidadosamente en las cajas de empaque que deberán estar limpias y secas; la cosecha de la jornada debe permanecer en el viñedo el menor tiempo posible, y mientras ello sucede, ser protegida de la acción directa del sol, debido a que, cuando la uva está expuesta al ambiente, tiene una vida muy limitada, a consecuencia de sufrir un acelerado proceso de oxidación y una rápida pérdida de agua de constitución (Herrera *et al.*, 1973).

Después de la cosecha se lleva a cabo la selección de los racimos, ya sea en el campo o bien en la planta empacadora (Nelson, 1988), este proceso debe efectuarse el mismo día de haber sido cortada de la planta. En el momento de formar y seleccionar los racimos, se

efectúa su clasificación en Calidad México Extra, Calidad México No 1 y Calidad México No. 2, de acuerdo a las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana de calidad para Uva de Mesa (1997).

Las uvas que han sido cosechadas poseen una determinada temperatura, resultado de la acción del ambiente sobre el fruto; en las condiciones habituales de empaque en viñedo, la temperatura de la uva empacada no disminuye mucho, incluso, algunas veces se incrementa. Cuanto mayor sea la temperatura del fruto, la respiración (proceso biológico que consiste en la combustión de sustancias orgánicas, dando como resultado agua y CO₂) será mas violenta, habrá mayor liberación de calor y la masa aumentará rápidamente su temperatura, eliminándose agua al estado de vapor, lo cual provocará la deshidratación del escobajo y el grano, afectando la apariencia de los frutos. Además, pueden aparecer grandes focos de podredumbre si la sanidad de viñedo fue mala (Sastré, 1997).

Por lo anterior, después de realizada la cosecha y la selección de racimos que se destinan para almacenamiento o envío inmediato, se lleva a cabo un preenfriamiento o enfriamiento rápido que consiste en someter las uvas a la acción del frío para que en forma rápida pierdan el calor de campo. Se considera que bajando en 8 o 10°C la temperatura normal que las uvas tienen al momento de la cosecha, la velocidad de respiración se reduce en un 50% aproximadamente (Herrera *et al.*, 1973). Después de haber realizado el preenfriamiento, la uva se almacena en cuartos fríos a temperaturas de 0 a 1°C. La capacidad de enfriamiento de los cuartos debe ser efectiva para remover el calor de respiración; y, la humedad relativa (H.R.) debe ser tal que evite la pérdida de agua y el marchitamiento de las bayas (Salunkhe y Desai, 1984).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana de la uva de mesa (1997), el transporte de la uva empacada debe ser objeto de especial consideración, ya que las condiciones en que se realice tendrán una influencia en el mantenimiento de la calidad (Herrera *et al.*, 1973). El transporte de la planta empacadora a los centros de consumo debe realizarse en camiones refrigerados (Termoking) a una temperatura de 1.0 a 5.0°C, para evitar que se acelere la senescencia de la fruta; además, las cajas deben estibarse adecuadamente, procurando dejar

un pequeño espacio entre ellas, para evitar que la fruta pueda resultar dañada debido al movimiento durante el transporte.

2.9. Conservación de la uva de mesa

2.9.1. Condiciones de almacenamiento

La finalidad del almacenamiento es asegurar por un período más o menos prolongado, según las características de la variedad, el mantenimiento de la condición física de la uva en grado muy aproximado al obtenido inmediatamente después de la cosecha. De este modo, es posible regular la entrada de uvas a los mercados, evitando el abarrotamiento y sus consecuencias. Además, con el almacenamiento, se prolonga convenientemente el período de comercialización y la uva puede estar presente casi permanentemente en los centros de consumo (Ryall y Harvey, 1959).

Entre los factores de poscosecha que afectan la calidad de la uva, podemos mencionar el manipuleo y transporte del racimo; el tiempo que transcurre entre la cosecha y la puesta en frío; el preenfriamiento y el almacenaje en frigorífico (Pérez-Harvey y Hernández, 1988).

Los problemas que se tienen en la conservación de la uva de algunos cultivares son debidos a que la baya contiene grandes cantidades de agua, lo que la hace susceptible a pudriciones y daños mecánicos. La buena conservación dentro de los límites normales es una cualidad inherente de las características físicas de la variedad y por lo tanto determina, para iguales condiciones de conservación, que unas se adapten más que otras, manteniendo su lozanía y frescura durante mas o menos tiempo (Herrera *et al.*, 1973).

Al principio de la estación de producción, todas las uvas se venden tan pronto como maduran lo suficiente para ser cosechadas; posteriormente, conforme el abastecimiento del fruto maduro iguala o excede a la demanda y los precios bajan, la congestión del mercado puede aliviarse dejando durante mas tiempo las uvas en las vides (Martínez-Peniche, 1995), esta práctica tiene la finalidad de retardar la cosecha a través de una cobertura plástica, la cual juega un papel biológico esencial ya que permite la creación de un microclima para el

follaje respecto a la estación externa. Ello provoca una fase vegetativa joven que se fortalece con técnicas de fertilización, además de irrigar para mantener constante el tono vegetativo y la turgencia de la baya (Calo *et al.*, 1989). O bien, pasando parte de ellas al almacenamiento en frigorífico, de tal forma que, a partir de la maduración y hasta diciembre, para el hemisferio norte (época de poca oferta y alta demanda), los productores distribuyan su producto a un precio mas aceptable (Herrera *et al.*, 1973).

Los factores del ambiente de almacenamiento que influyen en la calidad de la uva son la temperatura, la humedad atmosférica (H.R.), el movimiento del aire y la fumigación con bióxido de azufre (Ryall y Harvey, 1959). La cámara de almacenamiento debe contar con una temperatura de -1 a 2°C, ya que por debajo de -1°C, la uva sufre daños por frío y a -2°C, las uvas se congelan. La H.R. debe estar comprendida entre 85 y 95%. Después de haber eliminado el calor de campo del fruto, es innecesaria e indeseable una elevada velocidad del aire. Sólo debe proporcionarse el movimiento suficiente para eliminar el calor de respiración y el que se infiltra en la cámara a través de la superficies exteriores y de las puertas (Ryall y Harvey, 1959; Pérez-Harvey y Hernández, 1988; Nelson, 1988).

La duración del período de conservación, está en primer término condicionada por las características varietales y en segundo, por las condiciones de conservación. De acuerdo a Martínez-Peniche (1998) existen diferencias en la capacidad de conservación de distintas variedades, por ejemplo, la uva de las variedades (*vinifera*): Málaga Roja, Almería (Ohanez), Alphonse Lavallée, Cornichon y Emperador, toleran de 3 a 6 meses de conservación; en cambio, Thompson Seedless se conservan bien de 2 a 3 meses; Flame tokay de 6 a 10 semanas; y finalmente, Moscatel de Alejandría, cuyo período de conservación no excede de 4 a 6 semanas. La variedad Concord (*V. Labrusca*) puede durar de 3 a 4 semanas. El período máximo de almacenamiento está determinado por el momento en que las uvas presentan una pérdida notable de atractividad. Se nota en los granos y en el conjunto una marcada flacidez, aún sin que éstos se arruguen (Herrera *et al.*, 1973), la coloración también puede verse afectada, el escobajo o raspón pierde humedad y su coloración típica; de igual forma, el sabor sufre alteraciones importantes.

2.9.2. Fumigación con SO₂

Cuando se aplican técnicas especiales de empaque, la fumigación interna puede mejorar los tiempos mínimos y máximos de conservación, con aumento significativo de la aptitud comercial del producto (Herrera *et al.*, 1973).

Por lo anterior, se debe utilizar un método que prevenga el desarrollo de microorganismos, específicamente hongos en el frigorífico. Para disminuir la velocidad de crecimiento del hongo, además de mantener temperaturas de almacenamiento entre -1 y 0°C, se ha demostrado que el SO₂ es un agente efectivo para retardar la actividad de los organismos perjudiciales.

El anhídrido sulfuroso es un gas incoloro de olor característico, que se obtiene a partir de la combustión del azufre, método antiguamente usado, o bien, de la descomposición de las sales del ácido sulfuroso (Herrera *et al.*, 1973). Además de poseer propiedades fungistáticas, el SO₂ reduce el ritmo respiratorio y por lo tanto, contribuye a prolongar la vida de almacenamiento del fruto por medios fisiológicos, evita el oscurecimiento del raspón y fija el color verde natural; sin embargo, si las uvas han sido infectadas antes de su almacenamiento, la fumigación con SO₂ no es efectiva para evitar tales infecciones, las cuales continúan desarrollando. Sin embargo, el gas mata las esporas que se encuentran en la superficie del fruto y, en consecuencia, previene las infecciones después que éste se ha cosechado (Ryall y Harvey, 1959).

El SO₂ es un producto efectivo para fijar el color verde claro o amarillo paja del raquis. Sin la fumigación, los raquis adquieren durante el almacenamiento un color pardo oscuro o negro. La fumigación sirve también para prevenir el desprendimiento de las uvas de su racimo. Por medio de la fumigación se cauterizan las lesiones que, en otra forma, serían puntos de entrada para microorganismos; además, el SO₂ reduce el ritmo respiratorio de las uvas prolongando el período de almacenamiento (Ryall y Harvey, 1959, Nelson, 1988).

En la actualidad existen dos formas básicas de llevar a cabo la fumigación con SO₂: El método tradicional, donde éste es aplicado dejando escapar el gas comprimido de cilindros de acero, ya sea, en cámaras especiales de fumigación, en cámaras de

preenfriamiento o en cámaras frigoríficas; en este caso, la fumigación se efectúa a intervalos de 7 a 10 días, a una concentración de SO₂ en la cámara de 0.5% durante 20 min. Las desventajas que presenta este método son que el producto es corrosivo, puede inducir la formación de lluvia ácida y es tóxico para el organismo humano (Ryall y Harvey, 1959).

El otro método se basa en la utilización de generadores de SO₂ que consisten de sobres conteniendo metabisulfito de sodio (Na₂S₂O₃) como ingrediente activo encapsulado o envuelto en un material permeable (Herrera *et al.*, 1973). Al momento de empacar las uvas, se les coloca el generador de una o de dos fases de desprendimiento de SO₂; posteriormente, la fruta se cubre con una bolsa de polietileno y se cierra perfectamente, con la finalidad de promover la reacción del metabisulfito con la humedad del fruto y provocar por consiguiente la liberación de SO₂ (Salunkhe y Desai, 1984). Este procedimiento contempla dos formas de liberación de anhídrido sulfuroso, para lo cual se necesitan dos tipos de generadores dentro del envase: uno de generación rápida y otro de generación lenta (Herrera *et al.*, 1973). Los límites de tolerancia establecidos por la FDA, la EPA y la Comisión de Uva de Mesa de California son de 10 ppm de residuos de sulfitos (Luvisi *et al.*, 1992).

2.9.3 Alternativas a la utilización de SO₂

Además de la utilización de SO₂, en los últimos años se ha estudiado el efecto de la aplicación de ácido acético (Sholberg *et al.*, 1996) y las radiaciones gamma (Thomas *et al.*, 1995). Ambas prácticas han sido implementadas a raíz de que el SO₂ a concentraciones elevadas puede causar daños a la salud; al ser corrosivo, provoca decoloración en las bayas y oscurecimiento del raquis (Sholberg *et al.*, 1996). Estudios realizados por los autores precedentes indican que el ácido acético proporciona un buen control de la pudrición sin afectar en gran medida las características de calidad del producto, además de que no produce residuos tóxicos. De acuerdo a Thomas *et al.* (1995) las radiaciones gamma son efectivas en el control de la pudrición aún cuando tienden a verse afectadas algunas de las características del fruto, como es la firmeza, los sólidos solubles totales (S.S.T.) y acidez titulable.

2.10. Evolución de la uva de mesa en almacenamiento

Cada una de las características que contribuyen a la calidad de la uva de mesa como son, sabor, color y textura, se encuentran teóricamente en las mejores condiciones cuando las uvas se cosechan en su óptima madurez. Los cambios que ocurren después de esto, aún bajo condiciones ideales de almacenamiento, implican un deterioro gradual de esas cualidades. Por lo tanto, es evidente que la buena calidad después del almacenamiento depende primordialmente, de almacenar frutos de buena calidad (Ryall y Harvey, 1959).

Las uvas se encuentran expuestas durante el almacenamiento a un sinfín de alteraciones, algunas de las cuales son el resultado de las condiciones del medio ambiente en que se les mantiene, o bien, son debidas a procesos naturales de envejecimiento, de lesiones químicas, daños mecánicos, físicos, químicos (Ryall y Harvey, 1959), problemas de agrietamiento de las bayas debido a la compactación natural del racimo, o bien, del ataque de microorganismos productores de la pudrición, tales como hongos, bacterias y levaduras, los cuales pueden ser los causantes directos del problema o bien actuar como invasores secundarios, agravando los trastornos ocasionados por otros agentes (Jiménez-Díaz, 1995).

A diferencia de otros frutos, las uvas no maduran después de la recolección ni mejoran en sabor y textura durante el almacenamiento. Como no hay reservas de almidón en la uva, no hay aumento en el contenido de azúcar después de la cosecha. Por lo tanto, las uvas se encuentran en el punto máximo de calidad en el momento en que se cortan, y sufren posteriormente una declinación gradual en calidad (Nelson, 1990).

Durante su almacenamiento, las uvas envejecen fisiológicamente, su color va opacándose, perdiendo el brillo que tenían al cosecharse, la textura se reblandece y se hacen flácidas, los carbohidratos son consumidos parcialmente por el proceso vital de respiración, tomando para ello oxígeno y desprendiendo bióxido de carbono y calor, además de incrementar el contenido de ácidos provenientes de la combustión de los carbohidratos. Otro parámetro importante a considerar en el fruto almacenado es la desecación, la cual se hace notoria por los pedúnculos secos, por el marchitamiento de las uvas cerca del raquis y por la pérdida de peso, observándose en los granos y en el conjunto, una marcada flacidez que provoca un arrugamiento (Herrera *et al.*, 1973). Cabe hacer notar que las uvas tienen

una cutícula relativamente impermeable, por lo que no dejan salir el agua con facilidad y, en consecuencia, la humedad se pierde principalmente a través del raquis y los pedicelos (Ryall y Harvey, 1959).

Además de lo anterior, una de las formas más comunes de deterioro mecánico de las uvas de mesa es el desprendimiento, es decir, la separación de las uvas del racimo; si se permite que las uvas maduren demasiado antes de recolectarlas, se observa mayor desprendimiento que cuando el fruto se cosecha en su madurez óptima. También favorecen el desprendimiento las condiciones posteriores a la cosecha que estimulan el desecamiento. El desprendimiento se reduce enfriando rápidamente el fruto, tan pronto como sea posible después de la vendimia (Ryall y Harvey, 1959).

Los factores que influyen en la proporción de respiración y por lo tanto en el envejecimiento de las uvas en almacenamiento son la temperatura, la madurez del fruto en el momento de la recolección, la variedad y la fumigación con SO₂ (Ryall y Harvey, 1959).

Otro de los factores que afectan la calidad de la uva para consumo interno y de exportación, es la presencia de pudriciones provocadas por ciertos microorganismos durante el almacenamiento. Por las características del fruto, muy rico en azúcares simples, la uva constituye un sustrato ideal para la proliferación de distintos géneros y especies de mohos, aún en condiciones de conservación frigorífica, ya que muchos de ellos pueden desarrollar a bajas temperaturas (Herrera *et al.*, 1973). Entre los microorganismos más comunes encontrados figuran algunas especies de hongos tales como *Penicillium spp*, *Aspergillus niger*, *Alternaria spp*, *Fusarium spp*, *Rhizopus spp* y *Botrytis cinerea*, causante del moho gris, especie importante, ya que es capaz de desarrollar lentamente a bajas temperaturas (0°C) (Alvarez y Vargas, 1983).

Al estar ampliamente difundido en la naturaleza, *Botrytis cinerea* puede invadir las uvas en campo, atacando igualmente todos los órganos de la planta, principalmente a las hojas y a los brotes jóvenes, antes o después de la floración; sin embargo, su incidencia sobre la cosecha es relativamente débil. Durante el crecimiento del fruto, la enfermedad está poco presente o se limita a algunas bayas repartidas de forma difusa. La naturaleza fisiológica del racimo permite inhibir el desarrollo del hongo hasta el inicio de la

maduración. En esta etapa, las esporas pueden germinar y causar la infección del fruto; por otro lado, las esporas que no fueron destruidas por la fumigación inicial, al encontrar condiciones óptimas de humedad, y si no se practican las refumigaciones, van a germinar, infectando la uva por penetración, sin necesidad de una herida que lo facilite, expandiéndose la infección gradualmente a todo el envase (Boureau, 1989). Las probabilidades de infección están correlacionadas en primer término, con la sanidad del viñedo y las condiciones de que se dispone en precosecha y durante la cosecha; en segundo lugar con el manejo en poscosecha y la efectividad de los tratamientos con anhídrido sulfuroso (Herrera *et al.*, 1973).

Como conclusión del presente estudio bibliográfico, podemos destacar que la uva de mesa, fruto no climatérico, debe reunir ciertas características de calidad externas e internas para ser aceptada por el consumidor y para poder competir con la uva proveniente del extranjero. Estas características son dependientes del cultivar, de factores ambientales, de prácticas de cultivo y de la manipulación en poscosecha. Entre los factores ambientales, las temperaturas elevadas y la luz solar juegan un papel primordial sobre la coloración de las bayas. En efecto, las temperaturas elevadas, inhiben la síntesis de antocianos al acelerar el metabolismo de la baya, dando por resultado un incremento considerable en la concentración de azúcares, e inhibiendo la síntesis de compuestos fenólicos.

La luz por su parte estimula la actividad de la enzima PAL por medio de un fitocromo sensible, por lo cual, la ausencia o deficiencia de ésta inhibe el proceso. Si durante la maduración del fruto se presentan temperaturas elevadas, el color de la baya será deficiente, por lo cual se hace necesario implementar, además de las prácticas comunes al cultivo de la vid, algunas otras tendientes a mejorar el color; de éstas sobresalen la aplicación de *etephon* y el anillado. El *etephon*, siendo un generador de etileno, estimula la actividad de la enzima PAL acelerando la síntesis de antocianos, con lo cual se mejora el color de las bayas; sin embargo, el etileno, hormona de la maduración, participa activamente en la senescencia del fruto, pudiendo traer como consecuencia la abscisión y la pérdida de textura en las bayas, factores importantes en la conservación del fruto.

El anillado acelera la maduración, incrementa el color de las uvas y reduce la pérdida de bayas por desgrane; sin embargo, hasta el momento no se sabe a ciencia cierta el efecto que pueda tener sobre la conservación del producto, sobre todo cuando se combina con aplicaciones de *etephon*.

Finalmente, la conservación del producto durante más o menos tiempo, además del cultivar y de las prácticas de cultivo, está en función del ambiente de almacenamiento, el cual debe de contar con una temperatura y una humedad relativa controladas, así como con un agente que prevenga el desarrollo de microorganismos que provocan pudriciones, tales como *Botrytis cinerea*. El compuesto mas utilizado a nivel comercial es el anhídrido sulfuroso, el cual se emplea comercialmente, ya sea en forma de gas o como metabisulfito de sodio, el cual genera SO_2 en el ambiente de almacenamiento.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del anillado y de diferentes niveles de *ethrel* sobre la calidad y la evolución en almacenamiento de la uva de mesa del cv. Málaga Roja, conservada en frigorífico con generadores de SO₂

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la evolución de la firmeza y la soltura de la uva de mesa cv. Málaga Roja, conservada en frigorífico y sometida a distintas prácticas de mejoramiento de la calidad en precosecha.
2. Determinar la evolución del color de la baya y el raquis de la uva Málaga Roja, tratada en precosecha y conservada en frigorífico.
3. Analizar la evolución del grado Brix y la acidez durante el almacenamiento de la uva de mesa cv. Málaga Roja conservada en frigorífico.
4. Determinar la pérdida de humedad de la uva de mesa cv. Málaga Roja conservada en frigorífico.
5. Evaluar la incidencia de La pudrición de la uva de mesa cv. Málaga Roja conservada en frigorífico.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del sitio experimental.

El presente estudio se llevó a cabo en un lote del cv. Málaga Roja establecido en 1979 en los viñedos Urquizo, ubicados en el Km 41 de la Carretera Torreón-San Pedro de las Colonias, Coah, en la Región Lagunera. Dicha región está localizada geográficamente entre los 24°30' y 27° de LN y 102° y 104° 40' LW, con una ASNM de 1,120. La temperatura media anual es de 21°C, las temperaturas extremas registradas son máxima 41.5°C en el mes de junio y mínima de -13°C en el mes de enero. La precipitación media anual es de 242.7 mm y una fluctuación que va desde 77.8 mm a 434.9 mm. (Madero, 1993). El tipo de suelo predominante y sus características se reportan en el anexo 1.

3.2 Características del cv. Málaga Roja

El cv. Málaga Roja o Molinera Gorda produce una uva de maduración intermedia, con racimos medianos, de ramas anchas e irregulares en su forma y de sueltos a bien llenos, con bayas de tamaño grande a mediano, de color rojo, desde esféricas a elipsoidales, con semillas muy duras y quebradizas, de sabor neutro, acidez baja y piel suave. Los raquis son duros, con las bayas firmemente unidas. Esta variedad no posee una buena resistencia al transporte (Winkler, 1980). Madero (1993) por su parte, señala que el cv. Málaga Roja, en la Comarca Lagunera produce 13.2 Ton. de uva/ha, el racimo es mediano, apropiado para el empaque, suelto, sin problemas de compactación, la baya es mediana a grande de color rojo, con semilla, de sabor neutro. Además, a diferencia de Winkler, señala que Málaga Roja es una variedad que resiste bien tanto el transporte como la conservación.

3.3 Manejo del viñedo

En el año en que se realizó la investigación (1997), la poda se llevó a cabo el 30 de enero, utilizando un sistema de poda mixta (por cada brazo 2 ó 3 pulgares a 2 yemas c/u, más una caña de 8-10 yemas. Cuatro brazos por planta). Se llevó a cabo una modalidad de riego alternado; el día 1° de cada mes de un lado y a los 15 días del otro lado del surco,

dando un total de cinco riegos entre brotación y cosecha. El control fitosanitario se realizó de la siguiente manera: En el mes de mayo se realizó una aplicación de azufre humectable mezclado con metamidofos para el control de cenicienta (*Oidium tuckeri*) y de chicharrita, respectivamente. En el mes de junio se llevó a cabo un segundo control de gusano, así como de chicharrita con Sevin 80 mas Azinfos metílico. Finalmente, en el mes de julio, se realizó una aplicación de AK-20 (Dicofol) para control de ácaros del racimo.

Al inicio del mes de julio se llevó a cabo un deshoje, eliminando las hojas pegadas al racimo, cuidando que éstos no se expusieran al sol, para evitar quemaduras.

Además del manejo comercial, las prácticas de mejoramiento de la calidad estudiadas, se realizaron de la siguiente manera:

- Anillado. Dos semanas después del inicio del envero, con un cuchillo de anillar se eliminó del tronco de la planta un anillo de corteza de 5 mm de ancho (15 de julio).
- Aplicación de *ethrel*. Aplicado por aspersión, utilizando un volumen de 1000 L de agua/ha, a diferentes dosis. Fecha de aplicación: 16 de julio. El *ethrel* es un producto comercial que contiene 22.53% de *etephon* [ácido 2-(cloretil) fosfónico].

La brotación ocurrió el 18 de marzo; la floración, el 24 de abril; el envero, el 2 de julio y la maduración, la primera semana de agosto. La cosecha se realizó en dos cortes. La uva cosechada utilizada para el presente trabajo corresponde a la del primer corte. Los índices de madurez que se tomaron en cuenta fueron los establecidos por la Norma Oficial Mexicana para la uva Fresca (1997).

3.4 Manejo del producto

La uva cosechada fue empacada en cajas de poliestireno perforadas de 10 Kg. de capacidad. Al momento del empaque, se colocaron en contacto con las uvas, dos generadores de SO₂ de dos fases de desprendimiento (Marca Fresca, Santiago de Chile) en cada caja, uno en la parte superior y otro en la parte inferior. La uva de la caja junto con los generadores se envolvió con bolsas de plástico perforadas para generar una atmósfera húmeda, facilitando la liberación de SO₂, además de permitir la circulación del aire de la cámara de refrigeración a través de la uva empacada. Después de 80 días de almacenado el

producto, los generadores de SO₂ de la parte superior de todas las cajas, fueron remplazados.

Las uvas empacadas fueron transportadas a la Cd. de Querétaro en un trailer equipado con un equipo frigorífico. Posteriormente, las uvas fueron almacenadas en una cámara frigorífica con una dimensión de 2.75 x 1.52 x 1.75 m, a una temperatura fluctuando de 0 a 2°C y una humedad relativa de 85 -95%.

3.5 Diseño del experimento

3.5.1 *Diseño experimental:* Completamente al azar, con 3 repeticiones.

3.5.2 *Arreglo de tratamientos:* Factorial 5 x 2 x 7.

3.5.3 *Factores de estudio*

- F₁. Anillado (2 Tratamientos)
 - Sin y con anillado.
- F₂. Niveles de *ethrel* (5 tratamientos),
 - 0 l/ha, 1.0 l/ha, 1.5 l/ha, 2.0 l/ha, 4.0 l/ha.
- F₃. Tiempo de almacenamiento:
 - 0, 20, 40, 60,80, 100 y 140 días.

3.5.4 *Unidad experimental.* La Unidad experimental consistió de 10 plantas adultas vecinas establecidas en el viñedo, de las cuales se utilizó como parcela útil a las 8 centrales. De estas plantas, se tomaron racimos al azar para llenar una caja de uvas de 10 kg de capacidad.

3.6 Variables evaluadas.

3.6.1 *Peso y Diámetro de la baya.*

Se tomó el peso de los racimos con una balanza gramataria modelo Sartorius, con una capacidad de 16 kg. El diámetro de la baya se registró con un *Vernier* marca Starrett en unidades de centímetros.

3.6.2 Firmeza (Uys, 1996).

Las pruebas de firmeza se llevaron a cabo en un texturómetro Universal Xtrad, modelo TA-XT2, con una capacidad de 25 kg. Se utilizó una sonda de 2 mm de diámetro y una distancia de compresión de 0.5 mm, a una velocidad de 0.8 mm/segundo. Se realizaron tres tipos de medición (Uys, 1996): 1) La firmeza de la baya intacta en cualquier parte de la misma. En este caso es medida la fuerza debida a la turgencia, a la piel y al mesocarpio. 2) Se hace un corte en la piel en forma de cuadrado de 1 cm de longitud y se mide la firmeza en el centro del corte. En este caso, se elimina la resistencia debida a la turgencia de la baya. El valor obtenido indica la resistencia de la piel y el mesocarpio. 3) Se elimina una porción de la piel y se mide la resistencia debida al mesocarpio, en el mismo punto de contacto que en los casos anteriores (Fig. 7). Así, restando (2) de (1), se obtiene la firmeza debida a la turgencia de la baya; de la misma manera, restando (3) de (2), se obtiene la firmeza debida a la cáscara. La resistencia de la baya se midió en Newtons (N).

El muestreo de cada tratamiento para esta prueba se realizó de la siguiente manera: De cada caja de uva, correspondiente a la unidad experimental, se tomaron dos racimos al azar, de cada uno de ellos, se muestrearon 2 bayas de la parte superior, 2 de la parte intermedia y 2 de la parte inferior, dando un total de 12 bayas para el análisis.

3.6.3 Prueba de compresión (no destructiva).

La prueba de compresión consistió en colocar las bayas en una placa horizontal lisa de acero inoxidable. Las bayas fueron sometidas a una compresión de 5 mm, por medio de un disco de 50 mm de diámetro, utilizando para ello un texturómetro TA-XT2. Esta prueba mide la fuerza de resistencia de la baya, cuando ésta es sometida a una compresión de 5 mm con una velocidad de 2 mm/s (Bourne *et al*, 1966, citados por Thomas *et al.*, 1995). Para esta prueba se utilizaron 12 bayas muestreadas de la misma forma que en el caso de las pruebas de firmeza descritas arriba.

3.6.4 Prueba de penetración (destructiva).

Se utilizó un texturómetro TA-XT2. Las bayas se colocan una a una en una placa horizontal, como en el caso anterior. Sobre éstas se hace incidir una sonda de 2 mm de

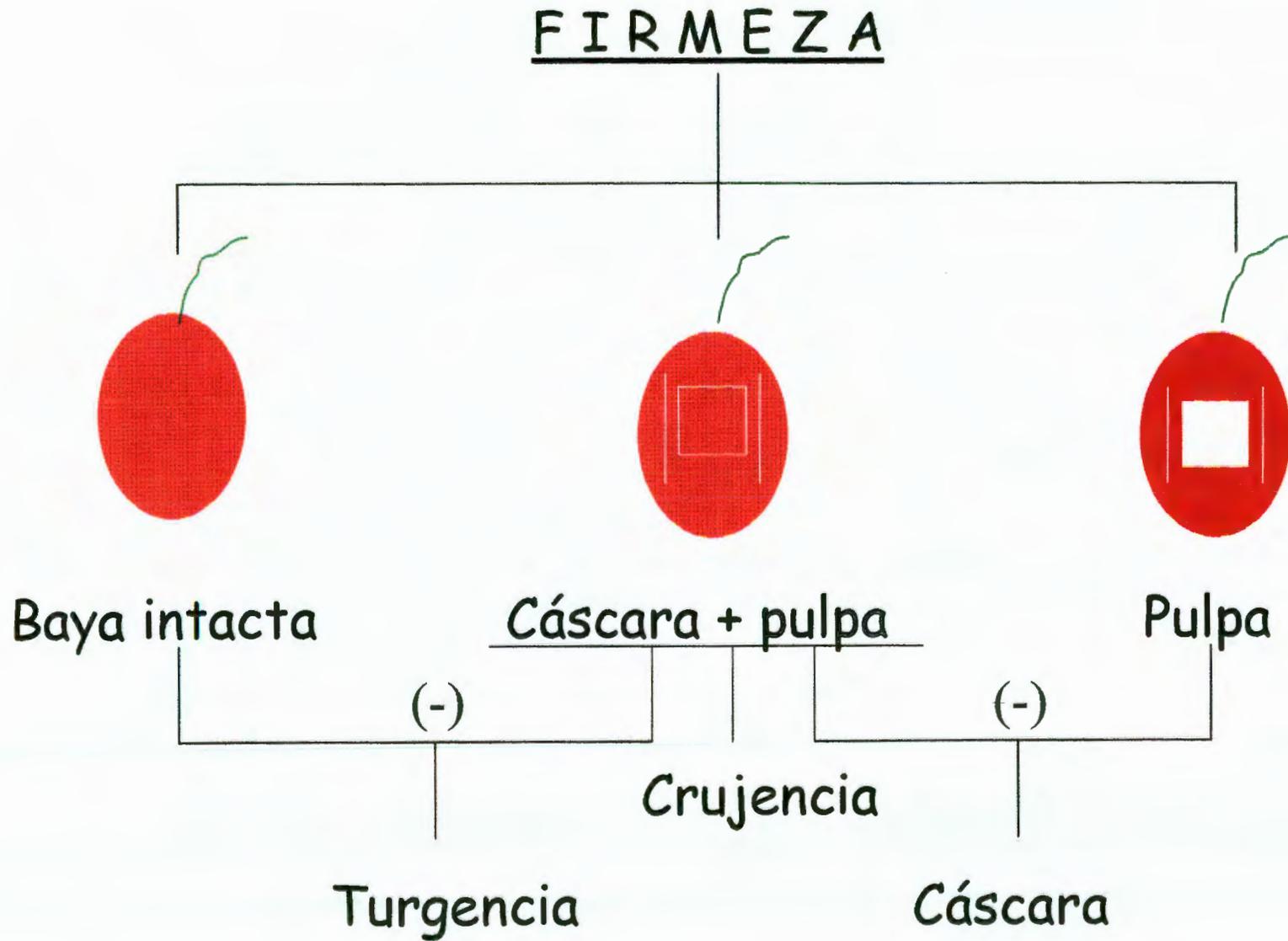


Fig. 7. Evaluación de las variable de firmeza (Uys, 1996).

diámetro, una distancia de 8 mm con una velocidad de 2 mm/seg. Esta prueba mide la fuerza requerida para penetrar la baya con una sonda de determinado diámetro (Bourne *et al*, 1966, citados por Thomas *et al*, 1995). En ésta se utilizaron también 12 bayas para cada tratamiento.

3.6.5 Evaluación de la resistencia de la baya al desgrane.

Se utilizaron dos métodos:

3.6.5.1 Método empírico (Porcentaje de desgrane)

Para esta evaluación se tomaron dos racimos al azar de cada tratamiento; cada racimo se agitó manualmente durante un minuto, se registraron los pesos iniciales y finales de éste, la diferencia de pesos se expresó como porcentaje de desgrane (Ben-Tal, 1990).

3.6.5.2 Prueba de tensión (resistencia al desprendimiento)

Se utilizó el texturómetro TA-XT2, con el cual se midió la resistencia al desprendimiento de la uva del pedicelo cuando ésta es sometida a una fuerza de tensión a una distancia de 10 mm, con una velocidad de 4 mm/seg. Se realizó la evaluación en un total de 12 bayas extraídas de dos racimos (6 bayas de cada uno, dos de la parte superior, dos de la parte media y dos de la inferior) tomados al azar.

3.6.6 Acidez

La acidez titulable fue determinada por titulación con una solución de NaOH 0.1N. Ésta fue valorada con una solución de ácido clorhídrico 0.1 N. Para la determinación de la acidez, se tomaron alícuotas de 20 ml de jugo de uva y se registró su peso. Posteriormente se diluyó con agua destilada a un volumen de 50 ml, se tituló con la solución de NaOH hasta alcanzar un pH de 7.00 (Rodríguez y Contreras, 1983). La acidez se reportó como porcentaje de ácido tartárico anhidro, mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ác. tartárico} = \frac{G \times N \times F}{W} \times 100$$

W

donde:

G - ml de NaOH gastados

N - Normalidad de la solución de NaOH

F - peso miliequivalente del ácido tartárico anhidro (0.075)

W - peso de la muestra

3.6.7 Grados Brix.

Los sólidos solubles totales fueron determinados con un refractómetro manual (rango 0 - 32 °Bx). Para ello, del jugo de uva de un total de 12 bayas tomadas de dos racimos al azar de cada tratamiento, se tomó una gota que fue esparcida sobre el prisma del refractómetro, realizando la lectura en forma directa sobre la escala interna, a través del lente del refractómetro.

3.6.8 Necrosis del raquis.

Se evaluó el oscurecimiento del raquis de dos racimos tomados al azar de cada tratamiento, en base a la escala siguiente: 1 = verde brillante; 2 = verde gris; 3 = verdecafé; 4 = café; 5 = café negro (Harvey *et al.*, 1988).

3.6.9 Porcentaje de pudrición.

Para evaluar el porcentaje de pudrición, se utilizó la técnica establecida por Thomas *et al.* en 1995. Se tomaron dos racimos al azar de cada tratamiento, se eliminan aquellas bayas que presenten síntomas visibles de infección. Se registró el peso inicial y final del racimo. La diferencia de pesos se expresó como porcentaje de pudrición del producto almacenado.

3.6.10 Porcentaje de humedad.

Se evaluaron 10 bayas en total de la parte superior, media e inferior de dos racimos tomados al azar de cada tratamiento. Las bayas se partieron por la mitad y se secaron a una temperatura de 110 °C durante 4 horas. Se registraron los pesos inicial y final. La diferencia de peso se expresó como porcentaje de humedad.

3.6.11 Color de la baya.

A partir de dos racimos tomados al azar para cada tratamiento, se muestrearon 12 bayas en total, dos de la parte superior, dos de la parte media y dos de la parte inferior de cada racimo. La superficie de cada baya fue limpiada con una franela. Por medio de un Colorímetro de Reflectancia Hunter Lab, se registraron, de la zona ecuatorial de las bayas, las coordenadas de color: "L" (luminosidad), "a" (rojo+, verde-) y "b" (amarillo+; azul-).

Con los valores de "a" y "b", se determinó el índice de saturación (I.S.) y el ángulo de matiz (θ), a partir de las siguientes ecuaciones:

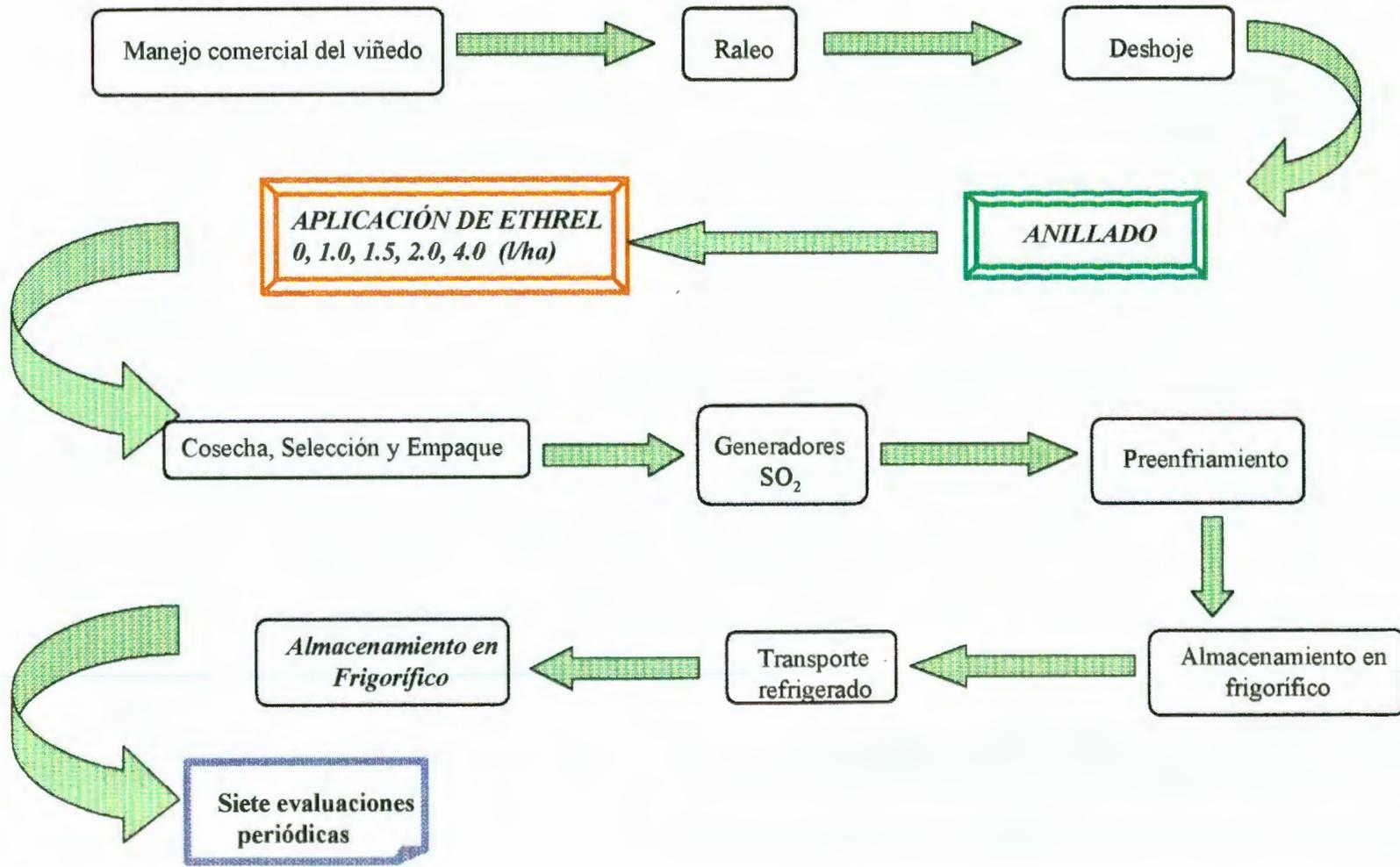
$$\text{I.S.} = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

$$\theta = \text{ang tan } b/a$$

3.7 Análisis de los datos.

Se utilizó el análisis de varianza de Fisher de modo multifactorial, y la prueba de medias de Student para todas las variables evaluadas. Además, se realizó un análisis de correlación múltiple entre dichas variables (Rees, 1995; Montgomery, 1991). Para lo anterior se utilizó el paquete estadístico "Statgraphics".

METODOLOGÍA GENERAL



IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Cada una de las características que contribuyen a la calidad, tales como sabor, color y textura, se encuentran en las mejores condiciones cuando las uvas se cosechan en su óptima madurez. Los cambios que ocurren después de la cosecha, aún bajo condiciones ideales de almacenamiento, dependen fundamentalmente de contar con frutos de buena calidad (Herrera *et al.*, 1973; Vega, 1969; Ryall y Harvey, 1959).

Los datos de cosecha de la uva Málaga Roja en función de los tratamientos de anillado y *ethrel* se reportan en el apéndice 2. En ellos podemos observar que el porcentaje de racimos cosechados al 1er corte, siempre es superior cuando las plantas se anillan, y que los grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$), a excepción del tratamiento de 2.0 L/ha de *ethrel*, siempre son superiores en la uva de las plantas anilladas; sin embargo, aparentemente no se observa una tendencia clara, ni del porcentaje de uva cosechada en el primer corte, ni de los grados Brix, en función del nivel de *ethrel*. Por otro lado, el diámetro, la longitud y el peso de la baya presentan valores promedio superiores para las plantas no anilladas. Lo anterior probablemente se debe a que, habiéndose obtenido los mayores porcentajes de uva cosechada al primer corte en las plantas anilladas (mayor adelanto en la maduración), las uvas, estando menos tiempo en la planta, no alcancen el mismo crecimiento que aquellas procedentes de las plantas no anilladas.

4.1 PESO DEL RACIMO Y DIAMETRO DE LA BAYA

Un medio vitícola está compuesto principalmente por la interacción de los factores clima, suelo y variedad (Madero, 1993); de esta última, dependen fundamentalmente ciertas características como son el peso del racimo y el diámetro de las bayas; éstas pueden verse modificadas gracias a algunas prácticas de mejoramiento de la calidad aplicadas en precosecha (Ben-Tal, 1990). El diámetro de las bayas es importante para la uva de mesa, ya que es uno de los parámetros que la distinguen de las "uvas de vinificar" (Herrera *et al.*, 1973); esta característica tendrá además por consecuencia, un efecto sobre el peso del racimo.

4.1.1. Análisis de varianza para las variables peso del racimo y diámetro de la baya

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de varianza para el peso del racimo y el diámetro de la baya. En ella observamos que el *ethrel* tiene un efecto altamente significativo sobre el peso del racimo; sin embargo, no presenta significancia estadística sobre el diámetro de la baya. Por otro lado, se observa que el anillado no tiene un efecto significativo ni sobre el peso del racimo, ni sobre el diámetro de la baya; finalmente, no se presenta una interacción ente el *ethrel* y el anillado para ninguna de las dos variables evaluadas.

Tabla 4. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza para el peso del racimo y el diámetro de la baya, para los diferentes factores de estudio y las interacciones

FACTORES	Peso del racimo	Diámetro de la baya
EFECTOS PRINCIPALES		
A. <i>Ethrel</i>	8.05 **	N.S.
B. Anillado	0.17 N.S.	N.S.
INTERACCIONES		
A X B	3.06 N.S.	N.S.
C.V. (%)	25.85	23.56

** Diferencias altamente significativas (P<0.01)

* Diferencias significativas (P<0.05)

N.S. No significancia

4.1.2 Efectos principales

4.1.2.1. Efecto del nivel de *ethrel*

El efecto de los distintos niveles de *ethrel* se presenta en la Tabla 5; en ella se aprecia una ligera disminución en el peso del racimo para los niveles de 1.0 y 1.5 L/ha de *ethrel* en relación al control, la cual sin embargo no es significativa. Por otra parte, a concentraciones de 2.0 y 4.0 L/ha, el peso del racimo se incrementa con respecto al testigo, en un 17.2 y 19.3%, respectivamente. Estos resultados indican que altas concentraciones de *ethrel* tienden a incrementar el peso del racimo; para que esto ocurra, tendría que haberse

presentado, ya sea, una mayor cantidad de bayas con relación a los otros tratamientos, lo cual no parece probable, dado que la aplicación de *ethrel* se llevó a cabo en el envero, etapa en la cual todos los frutos se encuentran amarrados y no se presenta una abscisión importante de éstos. Weaver y Pool (1969) reportan que aplicaciones de *ethrel* en concentraciones menores a 1000 ppm en el envero en variedades como Thompson Seedless, Carignan, Moscatel de Alejandría y Perlette no provocan una abscisión del fruto; sin embargo, a concentraciones de 1000 ppm o superiores a ésta si se presenta dicho efecto.

El aumento en el peso del racimo podría explicarse entonces en función de un incremento en el tamaño de la baya, sin embargo, no se aprecian diferencias estadísticas para la variable "diámetro de la baya", lo cual nuevamente coincide con lo reportado por Weaver y Pool (1969); no obstante, a concentraciones de 2.0 y 4.0 L/ha, el diámetro se ve incrementado en 0.05 mm, lo que representa un incremento de 2.73 % en relación al testigo. Si estimamos el volumen de la baya en función de los diámetros ecuatoriales obtenidos, se aprecia un incremento aproximado de 8.3 % de los niveles de 2.0 y 4.0 L/ha con respecto al testigo, lo cual podría explicar parcialmente el aumento en peso del racimo obtenido.

Tabla 5. Efecto de los distintos niveles de *ethrel* sobre el peso del racimo y el diámetro de la baya, con anillado confundido

<i>Ethrel</i> (L/ha)	Peso del racimo	Diámetro de la baya
0.0	324.60 b	1.83 a
1.0	301.71 b	1.82 a
1.5	318.69 b	1.82 a
2.0	380.71 a	1.88 a
4.0	387.40 a	1.87 a
PROMEDIO	342.62	1.84

* Letras distintas denotan diferencias estadísticas a $P < 0.05$

4.1.2.2. Efecto del anillado

De acuerdo a la Tabla 6, el anillado no tiene un efecto estadístico sobre las variables de respuesta "peso del racimo" y "diámetro de la baya"; sin embargo, resulta interesante

analizar las medias obtenidas. Por un lado, se observa que la incisión anular incrementa el peso del racimo en solo 2.3 % en comparación con los racimos de plantas no anilladas; en cambio, Mejía (1982) reporta para la variedad Cardinal, un incremento de 255 a 319 g (25.1 %), en plantas anilladas. Por lo que se refiere al diámetro del fruto, se aprecia una ligera disminución en la uva de plantas anilladas, lo cual concuerda con los datos reportados en el apéndice 2, sin embargo, dicha disminución no es significativa. La ausencia de un incremento significativo del diámetro del fruto coincide con los resultados obtenidos en uva Cardinal por Mejía (1982), quien sugiere que el aumento del peso en los racimos se debió más bien a un incremento en los sólidos solubles del jugo.

Tabla 6. Efecto del anillado sobre el peso del racimo y el diámetro de la baya, con niveles de *ethrel* confundidos

Anillado	Peso del racimo	Diámetro de la baya
Sin	338.84 a	1.88 a
Con	346.40 a	1.83 a
PROMEDIO	342.62	1.84

Letras distintas denotan diferencias estadísticas a $P < 0.05$

Si comparamos los promedios obtenido para peso del racimo y diámetro de la baya de nuestros experimentos, con los reportados por Calo *et al.* para uva de mesa en Italia (1989), podemos constatar que la uva Málaga Roja producida en la Comarca Lagunera se sitúa al nivel de Ribier y Cardinal, producidas en Italia y muy por debajo de Emperador, Italia y Regina.

4.2. COLOR DE LA BAYA

Dentro de los principales atributos de la uva de mesa está el color. La Norma Oficial Mexicana para uva de mesa (1997) establece que el color de la uva debe ser uniforme y brillante; en las variedades rojas, éste puede ser de rojo pálido a rojo oscuro,

correspondiendo este último a la categoría "Extra"; además, dos terceras partes de la superficie de la baya deben mostrar el color característico de la variedad.

El color de la uva se ve alterado por el clima donde se encuentra establecido el viñedo; sin embargo, el anillado y la aplicación de *ethrel* figuran como prácticas que favorecen la síntesis de antocianos, principales pigmentos de las uvas, logrando con ello una mejoría en su coloración (Fitzgerald y Patterson, 1994; Hernández, 1986; Winkler, 1980).

4.2.1 Análisis de varianza

La significancia estadística de las variables de color evaluadas (L, a y b), así como el ángulo de matiz y el índice de saturación, se muestran en la Tabla 7. En ella se advierten diferencias significativas para tres de las variables en función del nivel de *ethrel*, por el contrario, no se presentan diferencias para ninguna de las variables en función del anillado ni de la interacción *ethrel x anillado*.

Tabla 7. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza para L, a, b, ángulo de matiz y el índice de saturación, para los diferentes factores de estudio y las interacciones.

FACTORES	L	a	b	AM	IS
EFECTOS PRINCIPALES					
B. <i>Ethrel</i>	1.94 N.S.	2.93 *	2.91*	3.02 *	2.49 N.S.
A. Anillado	0.36 N.S.	2.99 N.S.	0.17N.S.	0.28N.S.	3.45 N.S.
INTERACCIONES					
A X B	0.16 N.S.	0.30 N.S.	0.06 N.S.	0.07 N.S.	0.42 N.S.
C.V. (%)	5.71	43.04	172.62	55.69	37.35

** Diferencias altamente significativas (P<0.01)

* Diferencias significativas (P<0.05)

N.S. No significancia

4.2.2. Efectos principales

4.2.2.1. Efecto del nivel de *ethrel*

En la Tabla 8 se presentan las medias obtenidas para los distintos niveles de *ethrel* sobre las variables de color consideradas. Los valores promedio reportados en la última fila

de ésta ($L=25.7$; $a=5.06$ y $b=0.64$) se asemejan a los reportados por Fitzgerald y Patterson (1994), quienes obtienen en uva roja de la variedad "Reliance" sometida a distintos tratamientos de *ethrel* durante dos años, valores que van de 25.9 a 28.6 para "L"; de 3.4 a 10.4, para "a" y de 1.4 a 3.7, para "b".

En lo que se refiere a la luminosidad (L), se advierte una ligera tendencia a disminuir los valores obtenidos cuando se aplican niveles de 1.5, 2.0 y 4.0 L/ha, con respecto al testigo, si bien dichas diferencias no son significativas; en cambio, la aplicación de 1.0 L/ha parece incrementar ligeramente la luminosidad, siendo estadísticamente igual al testigo pero superior al nivel de 4.0 L/ha. La diferencia entre estos dos tratamientos puede encontrar una explicación en el hecho de que el etileno liberado en la planta estimula la síntesis de antocianos y con ello, la intensidad del color (menor luminosidad).

En relación a la coordenada de color "a", podemos apuntar que cualquier aumento positivo en su magnitud, debería interpretarse en principio como un incremento en la tonalidad roja (Sholberg *et al.*, 1996). Sin embargo, es importante señalar el comportamiento peculiar observado en las uvas analizadas en nuestro laboratorio en función de esta variable. Racimos que visualmente se aprecian descoloridos, manifiestan valores positivos de "a" relativamente bajos; cuando la tonalidad aumenta ligeramente, los valores tienden igualmente a aumentar; no obstante, una elevación importante en el color de las uvas, propicia una disminución sustancial de "a". Ello se debe muy probablemente a la aparición de matices púrpuras que oscurecen las bayas y que enmáscaran el color rojo. Dado lo anterior, consideramos que las variables que mejor pueden indicarnos la intensidad del color de las bayas serían "L" y "b".

De cualquier modo, los valores contenidos en la Tabla 8, indican un aumento significativo en "a" para el tratamiento de 4.0 L/ha en relación al testigo (menos verde/más rojo). Los tratamientos de 1.5 y 2.0 L/ha propician un ligero incremento en el valor de "a"; en cambio, el tratamiento de 1.0 L/ha, no incrementa el color rojo de las uvas, más bien parece disminuirlo; sin embargo, es importante señalar que en estos últimos dos casos, las diferencias observadas no son significativas.

Por otro lado, se observa en la misma Tabla que el valor de "b" tiende en general a disminuir conforme se incrementa el nivel de *ethrel*. Se presentan diferencias estadísticas entre el tratamiento de 1.5 L/ha y el de 4.0 L/ha, tomando este último un valor negativo (menos amarillo/más azul). Se sabe que las uvas deficientes en color adquieren matices amarillo pálidos (Winkler, 1980), lo cual explica los valores positivos para el testigo y para algunos niveles de *ethrel*; sin embargo, el valor negativo obtenido con la aplicación de 4.0 L/ha, parece indicar un ligero incremento en la síntesis de compuestos tales como el malvidol que generan matices azul-violáceos. Como punto de comparación, podemos citar los resultados obtenidos por Sholberg *et al.* en 1996, quienes utilizando el sistema CIE Lab, reportan en la selección 651 (uva roja), valores de "b" que van de 3.06 a 0.57, en función de tratamientos de ácido acético para almacenar el producto.

El ángulo de matiz por su parte, disminuye notablemente a medida que aumenta el nivel de *ethrel*; nuevamente, como para el caso de la coordenada "b", en la Tabla 8 se aprecian diferencias significativas entre la aplicación de 4.0 L/ha y la de 1.0 L/ha. Estos resultados confirman los obtenidos con anterioridad. En efecto, si consideramos que el ángulo de matiz corresponde al $\arctan b/a$, se comprende fácilmente que en la medida que aumenta "a" y disminuye "b", disminuye el ángulo de matiz y viceversa.

Finalmente, el índice de saturación (I.S.), como era de suponerse, se ve incrementado en función del nivel de *ethrel*, obteniéndose el mayor valor con 4.0 L/ha. En efecto, cualquier aumento en la intensidad del color, en este caso propiciada por las aplicaciones de *ethrel*, favorece el aumento en el índice de saturación (mayor intensidad del color). Es importante recordar que para el cálculo de esta variable se toman en cuenta los valores de "a" y "b" con base en la siguiente ecuación: $I.S. = (a^2 + b^2)^{1/2}$. Debido a que los valores de "b" obtenidos para los distintos tratamientos de *ethrel* se encuentran cercanos a 0, se aprecian valores de I.S. muy similares a los obtenidos para "a".

El incremento en la intensidad del color de las uvas en función de la aplicación de *ethrel* coincide con los resultados obtenidos por Hale *et al.* (1970) citados por Weaver (1976), Weaver y Pool (1971), Fitzgerald y Patterson (1994) y Andris (1980) citado por Hernández (1986).

El hecho de que generalmente se obtenga un aumento en la tonalidad de las uvas en función de la aplicación de *ethrel* resulta lógico si consideramos que el *ethephon* es un agente que se descompone en los tejidos vegetales, liberando etileno; desde hace tiempo es bien conocido que el etileno es una fitohormona que interviene en la maduración de los frutos, que implica cambios en el color de éstos, eliminando la coloración verde (Weaver, 1976). Actualmente se sabe que su mecanismo de acción está relacionado con el estímulo de la actividad de la fenilalanina amonía liasa (PAL), enzima que participa en la biosíntesis de los antocianos (Peisser, CP), siendo el cianidol el principal compuesto para las variedades rojas (Champagnol, 1984), como es el caso de la Málaga Roja, objeto del presente estudio. No debemos olvidar que el principal objetivo que persigue el productor de uva de mesa con la aplicación de *ethrel*, es precisamente mejorar la intensidad de color del producto.

Tabla 8. Efecto de los distintos niveles de *ethrel* en las variables de color, con anillado confundido

<i>Ethrel</i> (L/ha)	L	a	b	AM	IS
0	26.29 a b	4.12 b c	1.04 a b	16.71 a b	4.41 b
1.0	26.66 a	3.07 c	1.70 a	35.08 a	3.75 b
1.5	25.26 a b	5.86 a b	0.65 b	5.43 b	5.97 a b
2.0	25.76 a b	5.25 a b c	0.64 a b	11.90 a b	5.49 a b
4.0	24.55 b	6.98 a	-0.23 b	-1.86 b	6.99 a
PROMEDIO	25.70	5.06	0.76	13.45	5.32

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

AM ángulo de matiz

IS índice de saturación

4.2.2.2. Efecto del anillado.

Como se mencionó en la Tabla 7, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ninguna de las variables de color en función del anillado. Sin embargo, en la Tabla 9 podemos apreciar, para el caso de "L", una ligera disminución de los valores obtenidos para las uvas procedentes de plantas anilladas, lo cual corresponde a un pequeño

oscurecimiento de las bayas. En el caso de "a", (color rojo), se constata igualmente una disminución de los valores para las plantas anilladas, lo cual en principio, parecería indicar una disminución de las tonalidades rojas; sin embargo, como se mencionó arriba, esta variable debe tomarse con reservas; finalmente, los valores de "b" disminuyen para las plantas anilladas (0.73 a 0.56), Lo que puede explicarse por un incremento en las coloraciones púrpuras de las bayas (menos amarillo/más azul).

Tabla 9. Efecto del anillado sobre las **variables de color**, con niveles de *ethrel* confundidos

Anillado	L	a	b	AM	IS
Sin	25.86 a	5.74 a	0.73 a	11.55 a	5.99 a
Con	25.54 a	4.37 a	0.56 a	15.36 a	4.65 a
PROMEDIO	25.70	5.06	0.76	13.45	5.32

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

AM ángulo de matiz

IS índice de saturación

La ausencia de diferencias significativas en el color de las uvas en función del anillado, contrasta con los resultados obtenidos por Mejía en 1982 quien reporta un incremento en el color de uva Cardinal en plantas anilladas, así como Richert (1980) quien menciona que en las variedades Cardinal y Exótica se obtiene un color más vivo y completo anillando las plantas cuando el fruto se encuentra con un 10 o 15 % de color. De igual manera, estudios realizados por Weaver en 1954 demuestran que el anillado incrementa la coloración de la uva Málaga Roja, si éste se realiza cuando la uva presenta de 13-14% de sólidos solubles.

4.3. FIRMEZA

La firmeza de la baya es una cualidad importante para su comercialización, ya que ésta es considerada como un indicador de frescura del fruto (Uys, 1996). Si bien una baya

blanda y de fácil separación puede ser deseable para el consumidor, una piel dura y una baya firme, son atributos esenciales para la uva de mesa, ya que éstos le confieren una mayor resistencia a la manipulación rigurosa que se da al racimo al momento de la cosecha, en el almacenamiento y en el transporte (Nelson, 1990).

Recordemos que el epicarpio (cáscara o piel), la turgencia de la baya y el mesocarpio (pulpa) contribuyen en distinta proporción a la firmeza total de la baya, por lo cual, Uys (1996) ha propuesto varias pruebas que nos permiten determinar estas 3 variables de firmeza:

1. La firmeza de la baya intacta. Dada por el epicarpio, el mesocarpio y la turgencia de la baya.
2. La firmeza de la baya una vez realizados ciertos cortes en la piel de la misma, con el fin de eliminar la turgencia. Los valores que de aquí se obtengan nos darán información referente a la firmeza debida a la cáscara y a la pulpa; esta variable es la que más se aproxima a la crujencia de las bayas.
3. La firmeza del mesocarpio al eliminar el epicarpio de la baya.

Así, restando (2) de (1), se obtiene la firmeza debida a la turgencia de la baya; de la misma manera, restando (3) de (2), se obtiene la firmeza debida a la cáscara.

4.3.1 Análisis de varianza para las variables de firmeza consideradas (Uys, 1996)

Los análisis de varianza para las cinco variables consideradas para evaluar la firmeza de las uvas de los distintos tratamientos se registran en la Tabla 10. Podemos observar, por un lado, diferencias estadísticas en los tres factores de estudio para la firmeza de baya intacta, de la baya con cortes (firmeza de la cáscara + pulpa) y de la pulpa; por el contrario, no se observan diferencias en la turgencia y en la firmeza de la cáscara; en esta última, únicamente se presentan diferencias debidas al período de almacenamiento.

Lo anterior pone en evidencia un hecho interesante, a saber, que los cambios que se suceden en los tejidos de la uva debidos a las aplicaciones de *ethrel*, al anillado y al almacenamiento, se sitúan fundamentalmente a nivel del mesocarpio (pulpa).

Tabla 10. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las **variables de firmeza** consideradas, para los diferentes factores de estudio y las interacciones.

FACTOR	Baya intacta	Cáscara + Pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa
EFECTOS PRINCIPALES					
A. <i>Ethrel</i>	2.44 *	1.90 *	0.98 N.S.	0.61 N.S.	2.33 *
B. Anillado	10.95 **	11.29 **	0.10 N.S.	1.98 N.S.	7.51 *
C. Almacenamiento	16.41 **	17.99 **	0.60 N.S.	5.26 **	14.97 **
INTERACCIONES					
A X B	0.70 N.S.	0.33 N.S.	0.99 N.S.	0.68 N.S.	0.93 N.S.
A X C	1.96 *	1.82 *	0.95 N.S.	1.01 N.S.	1.53 *
B X C	1.29 N.S.	1.35 N.S.	0.43 N.S.	0.82 N.S.	2.01 *
C.V. (%)	19.60	20.51	88.38	59.66	23.11

** Diferencias altamente significativas (P<0.01)

* Diferencias significativas (P<0.05)

N.S. No significancia

En efecto, se sabe que el *ethrel*, siendo un generador de etileno, promueve la senescencia del fruto, la cual va acompañada de ciertos eventos importantes, tales como la degradación de las sustancias pécticas en la pared celular, lo que provoca que los tejidos de la pulpa tiendan a ablandarse (Nelson, 1988). El anillado, por su parte, al acelerar la maduración del fruto, promueve reacciones bioquímicas que llevan igualmente al ablandamiento de la baya (Lider y Sanderson, 1959). Finalmente, durante el almacenamiento, a pesar de que la uva se mantuvo en condiciones adecuadas (1°C, 90 % H.R. y protección con SO₂), el fruto sufrió, aunque lentamente, un proceso de sobremaduración que propicia la degradación de éste. Entre otros, se presenta una pérdida de humedad, fenómenos de pectólisis y la degradación por parte de microorganismos productores de la pudrición (Nelson, 1988; Winkler, 1980; Ryall y Harvey, 1959; Herrera *et al.*, 1973).

Es interesante subrayar que de acuerdo a los resultados, ni las aplicaciones de *ethrel*, ni el anillado, ni el almacenamiento, provocan una disminución de la turgencia de la baya, lo cual estaría indicando en principio, que ninguno de estos factores provoca pérdidas importantes en el contenido de humedad. Sin embargo, la firmeza de la cáscara, a pesar de

que no se ve afectada por los tratamientos realizados en el viñedo (*ethrel* y anillado), si sufre una modificación debida al almacenamiento.

En lo que se refiere a las interacciones, en la Tabla 10 podemos observar en primer lugar, que al igual que para el caso de los efectos principales, no se presentan diferencias estadísticas para las variables turgencia y firmeza de la cáscara en ninguna de las interacciones, sin embargo, las variables de baya intacta, cáscara + pulpa y pulpa presentan diferencias significativas para la interacción *ethrel x almacenamiento*; además, se presentan diferencias significativas a nivel de la pulpa, en la interacción *anillado x almacenamiento*.

4.3.2. Efectos principales sobre la firmeza de la baya

4.3.2.1. Efecto del nivel de ethrel

La Tabla 11 muestra el efecto del nivel de *ethrel* sobre la firmeza de la baya. Exceptuando la aplicación de 2 L/ha, a medida que se incrementa el nivel de *ethrel*, se observa una tendencia hacia la disminución de la firmeza. Lo anterior confirma que el etileno, siendo un promotor de la senescencia propicia el ablandamiento de la baya (Hernández, 1986; Given y Grierson, 1988).

A concentraciones de 4.0 L/ha se presenta una disminución significativa con respecto al testigo, tanto en la baya intacta (9.39 %), en la baya con cortes (12.99 %) y en la pulpa (13.31 %). Por el contrario, en el epicarpio, no se observaron diferencias significativas en los distintos niveles de *ethrel*, aunque se presenta una disminución en la firmeza de 12.17 %.

Si comparamos la media general de firmeza en baya intacta de los distintos tratamientos (0.468 N), con las medias obtenidas por Uys (1996) para 11 variedades, encontramos que el cv. Málaga Roja es sensiblemente menos firme que todas ellas (promedios que van de 0.65 N para Sultana, a 1.15 N para Festival Seedless).

Hay que tomar en cuenta, sin embargo, que en este promedio intervienen los distintos tratamientos a los cuales se sometió la uva, incluyendo el período de almacenamiento; por lo cual es necesario considerar aquellos promedios obtenidos al tiempo

cero; dichos valores se consignan en la Tabla 11A. En ella podemos apreciar una media para la firmeza de baya intacta de 0.535 N, Este valor es aún inferior al de las 11 variedades evaluadas por Uys en 1996.

Tabla 11. Efecto de los distintos niveles de *ethrel* para las 5 variables de firmeza consideradas, con anillado y períodos de almacenamiento confundidos

<i>Ethrel</i> (L/ha)	Baya intacta	Cáscara + Pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa
0	0.479 a	0.408 a	0.071 a	0.115 a	0.293 a
1.0	0.478 a	0.397 a b	0.081 ab	0.114 a	0.283 a b
1.5	0.456 ab	0.379 a b	0.076 ab	0.098 a	0.281 a b
2.0	0.492 a	0.394 a b	0.097 ab	0.102 a	0.292 a
4.0	0.434 b	0.355 b	0.078 b	0.101 a	0.254 b
PROMEDIO	0.468	0.386	0.081	0.106	0.281

* Letras distintas denotan diferencias estadísticas a $P < 0.05$

Esta comparación puede resultar imprecisa, ya que la velocidad de la sonda establecida en los experimentos de Uys (no reportada), probablemente fue distinta a la utilizada en nuestro caso.

Por otro lado, al comparar las medias generales de todos los tratamientos, para las cinco variables de respuesta (Tabla 11), se obtiene una firmeza en la baya intacta donde el epicarpio participa solamente con el 22.6 %, la pulpa con el 60.0 % y la turgencia con el 17.4 % restante; de lo anterior se puede concluir nuevamente que los cambios en firmeza ocurridos a en la baya intacta y en la baya con cortes, se deben fundamentalmente a la pulpa. Los valores respectivos para el tiempo cero (Tabla 11A), indican que la cáscara participa con el 29.5 %, la pulpa con el 59.7 % y la turgencia, con el 10.8 %.

De acuerdo a Uys (1996), la crujencia, carácter importante en la uva de mesa, está definida fundamentalmente por la firmeza debida a la pulpa y a la cáscara. Málaga Roja corresponde a una uva muy crujiente si se compara con las variedades estudiadas por dicho autor, ya que la suma de ambas variables corresponde casi al 90 %, siendo superior a 10 de las variedades estudiadas por Uys, entre las que se encuentran Barlinka, Red Globe, Sultana

y Alphonse Lavallée (Ribier). Solamente la uva Festival Seedless presenta una firmeza superior a la de Málaga Roja (92.2 % correspondiente a la pulpa + la cáscara).

Tabla 11A. Efecto de los distintos niveles de *ethrel* y del anillado para las 5 variables de firmeza consideradas, para el tiempo cero

<i>Ethrel</i> (L/ha)	Anillado	Baya intacta	Cáscara + Pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa
0	Sin	0.496	0.503	0.007	0.17	0.333
	Con	0.505	0.460	0.045	0.133	0.327
1.0	Sin	0.626	0.516	0.11	0.116	0.400
	Con	0.603	0.528	0.075	0.22	0.308
1.5	Sin	0.548	0.507	0.041	0.144	0.363
	Con	0.514	0.442	0.072	0.101	0.341
2.0	Sin	0.589	0.478	0.111	0.119	0.359
	Con	0.584	0.592	0.008	0.327	0.265
4.0	Sin	0.487	0.413	0.074	0.111	0.302
	Con	0.377	0.312	0.065	0.132	0.180
Promedio		0.533	0.475	0.061	0.157	0.318

Finalmente, con el fin de poder tener un punto de comparación, nos parece importante relacionar estos resultados con los obtenidos para otros cultivares. En un experimento realizado en paralelo con uva del cv. Queen establecido en la Comarca Lagunera (resultados no publicados, ver apéndice 3), se observa una disminución en la firmeza de las uvas de plantas tratadas con 2 L/ha de *ethrel* de un 18.8 %, lo cual indica que la uva Málaga Roja es menos sensible a las aplicaciones de *ethrel* que la Queen, ya que la primera no presenta una disminución de la firmeza con ese mismo nivel de *ethrel*. Por otro lado, se aprecia que la firmeza para baya intacta de uva Málaga Roja (media = 0.468 N) es superior a la de la uva Queen (media = 0.419 N), lo cual sugiere, en principio, que la primera se comporta mejor durante el almacenamiento. Además, al comparar los valores obtenidos para crujencia podemos apreciar que la uva Queen presenta valores menores en comparación a Málaga Roja (0.357 N y 0.386 N respectivamente).

4.3.2.2. Efecto del anillado

En la Tabla 12, se presenta el efecto del anillado sobre las cinco variables consideradas para evaluar la firmeza del fruto. En ella podemos constatar que esta práctica induce una menor firmeza del fruto, ya que para 3 de las variables, los valores de firmeza son estadísticamente inferiores cuando la baya se anilla (disminución de 8.16 % para baya intacta; 9.76 % para la baya con cortes; 6.90 % para la pulpa). Lo anterior sugiere que la incisión anular, siendo una práctica destinada en parte a homogeneizar la maduración del fruto, puede en un momento dado, provocar en la uva Málaga Roja, una sobremaduración, lo que implica la degradación de sustancias pécticas, hecho que favorece el ablandamiento de las bayas; ello concuerda con el incremento obtenido en el porcentaje de sólidos solubles en función de la incisión anular que se discutirán posteriormente en la Tabla 28. Sin embargo, esta situación puede controlarse en el viñedo cosechando la uva de plantas anilladas en el momento preciso. Finalmente, los resultados obtenidos para el cv. Queen (apéndice 3) indican una disminución de la firmeza de la baya intacta en función del anillado de 11.22 %, cifra ligeramente superior a la obtenida para Málaga Roja, lo cual sugiere una mayor sensibilidad de la uva Queen al anillado.

Tabla 12. Efecto del anillado sobre las cinco **variables de firmeza consideradas**, con niveles de *ethrel* y períodos de almacenamiento confundidos

Anillado	Baya intacta	Cáscara + Pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa
Sin	0.49 a	0.41 a	0.084 a	0.112 a	0.29 a
Con	0.45 b	0.37 b	0.078 a	0.099 a	0.27 b
PROMEDIO	0.47	0.39	0.081	0.105	0.280

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

4.3.2.3. Efecto del período de almacenamiento

El efecto del período de almacenamiento se presenta en la Tabla 13. En ella se observan diferencias significativas para todas las variables, a excepción de la turgencia. A

medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, se presenta en general una pérdida de firmeza en estas 4 variables. En este caso, el epicarpio y el mesocarpio contribuyen en mayor medida a la firmeza del fruto. La ausencia de significancia estadística para la variable turgencia, sugiere nuevamente que la degradación de las uvas almacenadas se presenta fundamentalmente a nivel del mesocarpio, aunque en este caso habría una ligera contribución de la cáscara. Como se mencionó con anterioridad, las mejores características de la uva se tienen al momento de la maduración.

Tabla 13. Efecto del período de almacenamiento sobre las cinco variables de firmeza consideradas, con niveles de *ethrel* y anillado confundidos

Almacenamiento (días)	Baya intacta	Cáscara + Pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa
0	0.533 b	0.462 a	0.071 a	0.145 a	0.317 b
20	0.577 a	0.491 a	0.086 a	0.132 ab	0.359 a
40	0.488 c	0.417 b	0.072 a	0.113 ab	0.303 b c
60	0.460 d	0.367 c	0.092 a	0.106 ab	0.261 c
80	0.423 e	0.339 c	0.084 a	0.096 b	0.243 c
100	0.388 g	0.315 d	0.072 a	0.065 b	0.250 c
140	0.405 f	0.317 d	0.088 a	0.088 b	0.229 c
PROMEDIO	0.467	0.386	0.081	0.106	0.280

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

Durante el almacenamiento, a pesar de que se manejaron condiciones que pueden considerarse ideales, la uva continúa un proceso lento y paulatino de degradación (Herrera *et al.*, 1973). Si comparamos estos resultados con los obtenidos para la uva Queen (ver apéndice 3), podemos observar una disminución de la firmeza de la uva Málaga Roja a los 80 días de almacenamiento de 20.6 %, en comparación con 23.2 % para la Queen, este hecho resulta más significativo si consideramos los valores absolutos de ambas uvas en ese momento (0.423 N para Málaga Roja; 0.385 N para Queen), lo cual indica una mayor resistencia a la conservación de la primera

4.3.3 Interacciones sobre la firmeza de la baya

En esta parte del estudio, se destacan aquellas interacciones que resultaron ser significativas de acuerdo a lo reportado en la Tabla 10.

4.3.3.1 Efecto de la interacción (niveles de ethrel x almacenamiento)

La evolución de la uva durante el almacenamiento en función del nivel de *ethrel* se ilustra en las figuras 8A, 8B y 8C. Podemos constatar que en las tres tablas existe un paralelismo en las tendencias de los valores obtenidos, lo cual confirma que la degradación de la uva se debe fundamentalmente a un deterioro producido a nivel del mesocarpio. En segundo término, se observa en general, que a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, la baya va perdiendo firmeza; esto es más notorio para la aplicación de 1 L/ha de *ethrel*, ya que los valores de la resistencia de la baya intacta descienden desde 0.658 N (20 días) hasta 0.333 N (140 días).

Finalmente, resulta interesante destacar la tendencia peculiar que presenta durante el almacenamiento el tratamiento de 4.0 L/ha de *ethrel*. En efecto, al momento de la maduración y durante los primeros tres períodos de almacenamiento las bayas intactas manifiestan una firmeza que va de 0.498 a 0.379 N; este rango es sensiblemente menor a aquel obtenido durante el mismo período para la totalidad de los otros tratamientos (0.658 a 0.453 N), lo cual confirma que aplicaciones importantes de *ethrel* provocan una degradación del producto. Además, para este período, no se observan diferencias importantes en la firmeza entre el resto de los tratamientos de aplicación de *ethrel* y el testigo. Sin embargo, en los últimos tres períodos de almacenamiento (80, 100 y 140 días) se obtienen, para el tratamiento de 4 L/ha, valores comparables tanto al testigo como a los tratamientos de *ethrel* intermedios, lo cual indica que el deterioro producido por aplicaciones importantes de *ethrel* se manifiesta únicamente durante los primeros períodos de almacenamiento.

Si nos centramos en los niveles de *ethrel* intermedios, se observan curiosamente situaciones similares a las descritas arriba; por ejemplo, con la aplicación de 1 L/ha de *ethrel*

Fig. 8A EFECTO DEL NIVEL DE ETHREL Y EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA FIRMEZA DE LA BAYA INTACTA

77

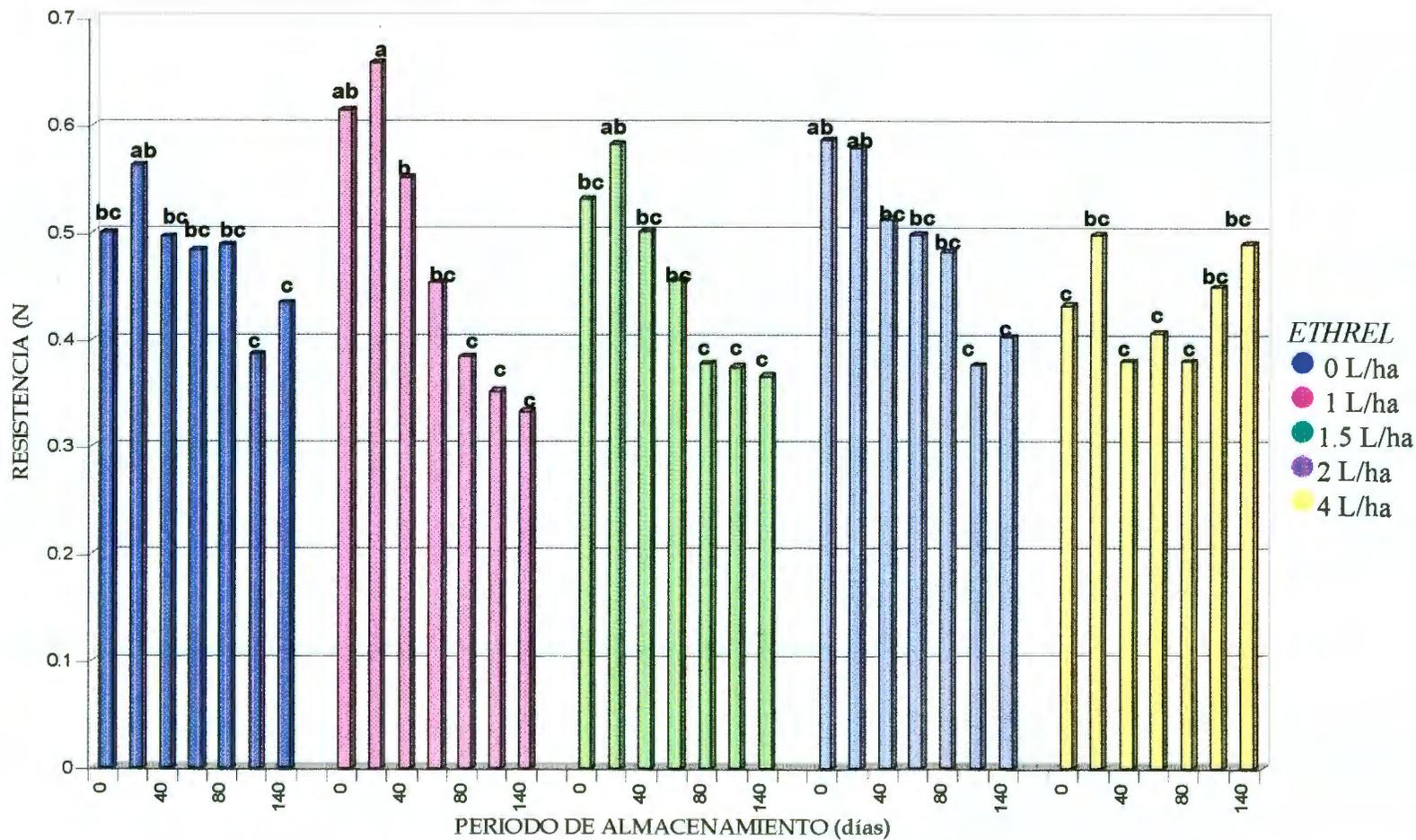


Fig. 8B EFECTO DEL NIVEL DE ETHREL Y EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA FIRMEZA DE LA BAYA CON CORTES (cáscara + pulpa)

87

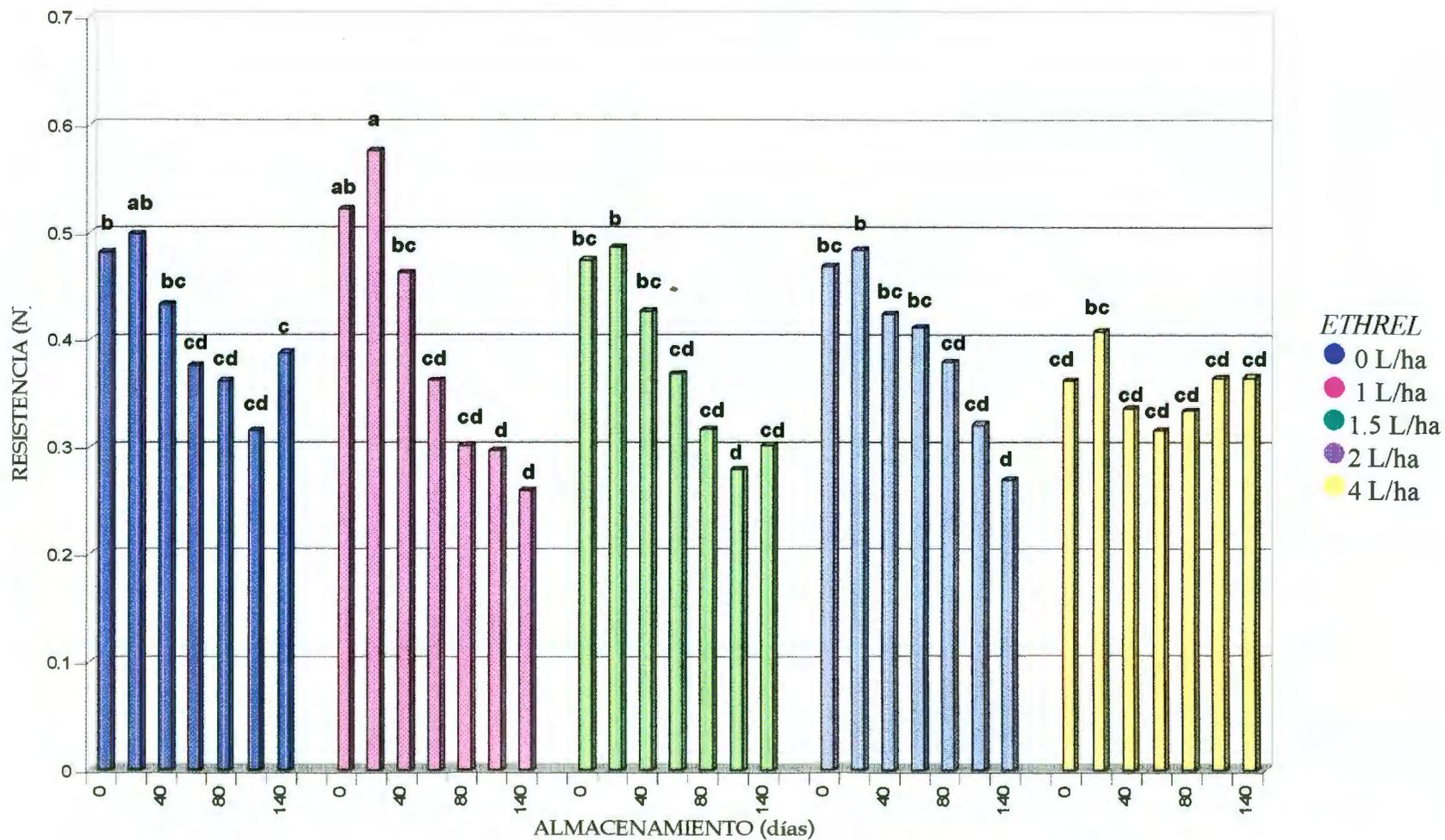
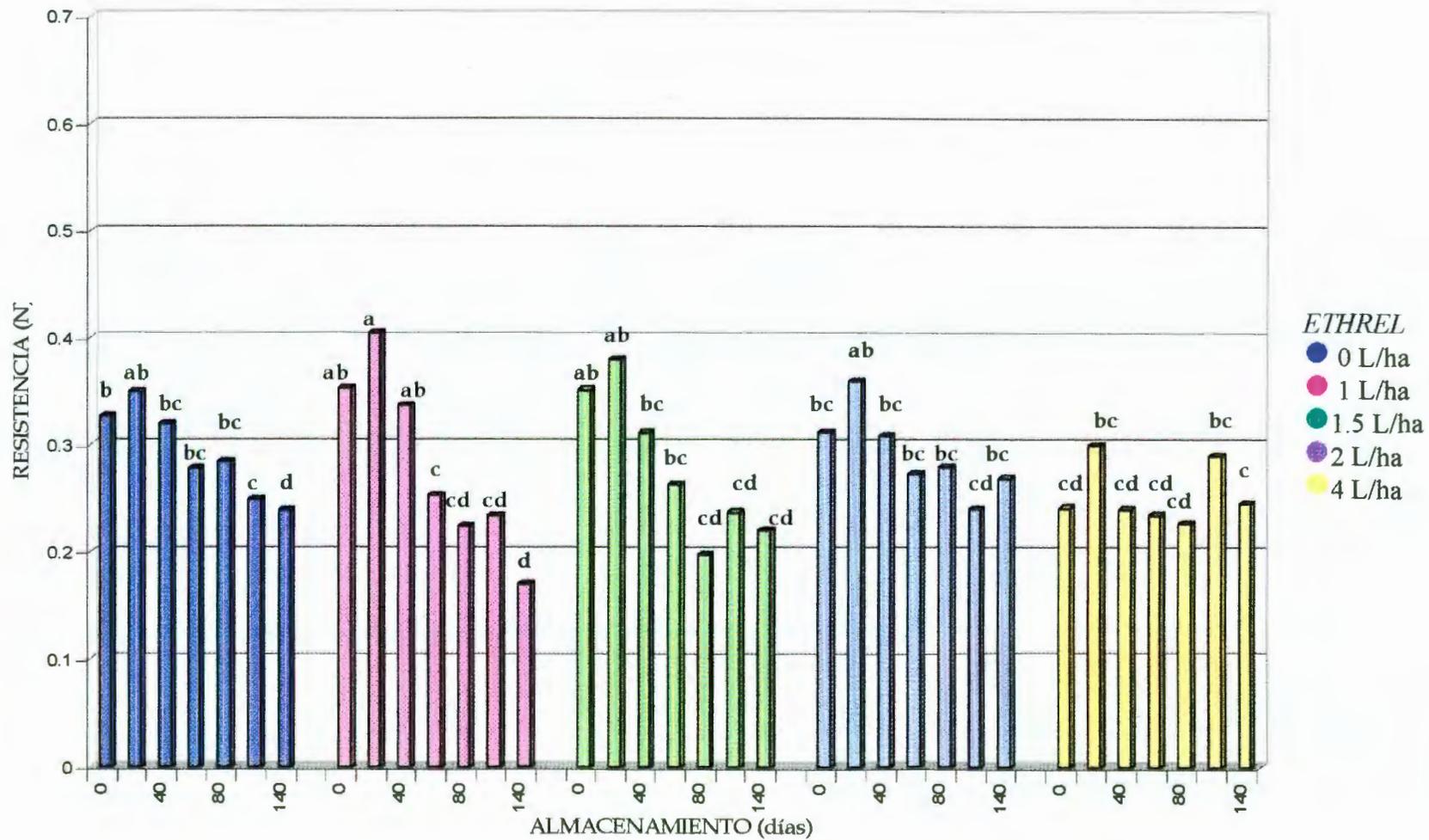


Fig. 8C EFECTO DEL NIVEL DE ETHREL Y EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA FIRMEZA DEL MESOCARPIO

79



se obtienen, tanto en la maduración como en los tres primeros períodos de almacenamiento, valores de firmeza que son sensiblemente mayores a aquellos obtenidos con 1.5 y 2 L/ha de *ethrel*. Sin embargo, a partir del cuarto período de almacenamiento, las tendencias entre los distintos tratamientos de *ethrel* parecen equilibrarse. Estas tendencias son igualmente válidas para las otras dos variables (baya con cortes y pulpa), debido ciertamente al paralelismo que se observa en las 3 gráficas.

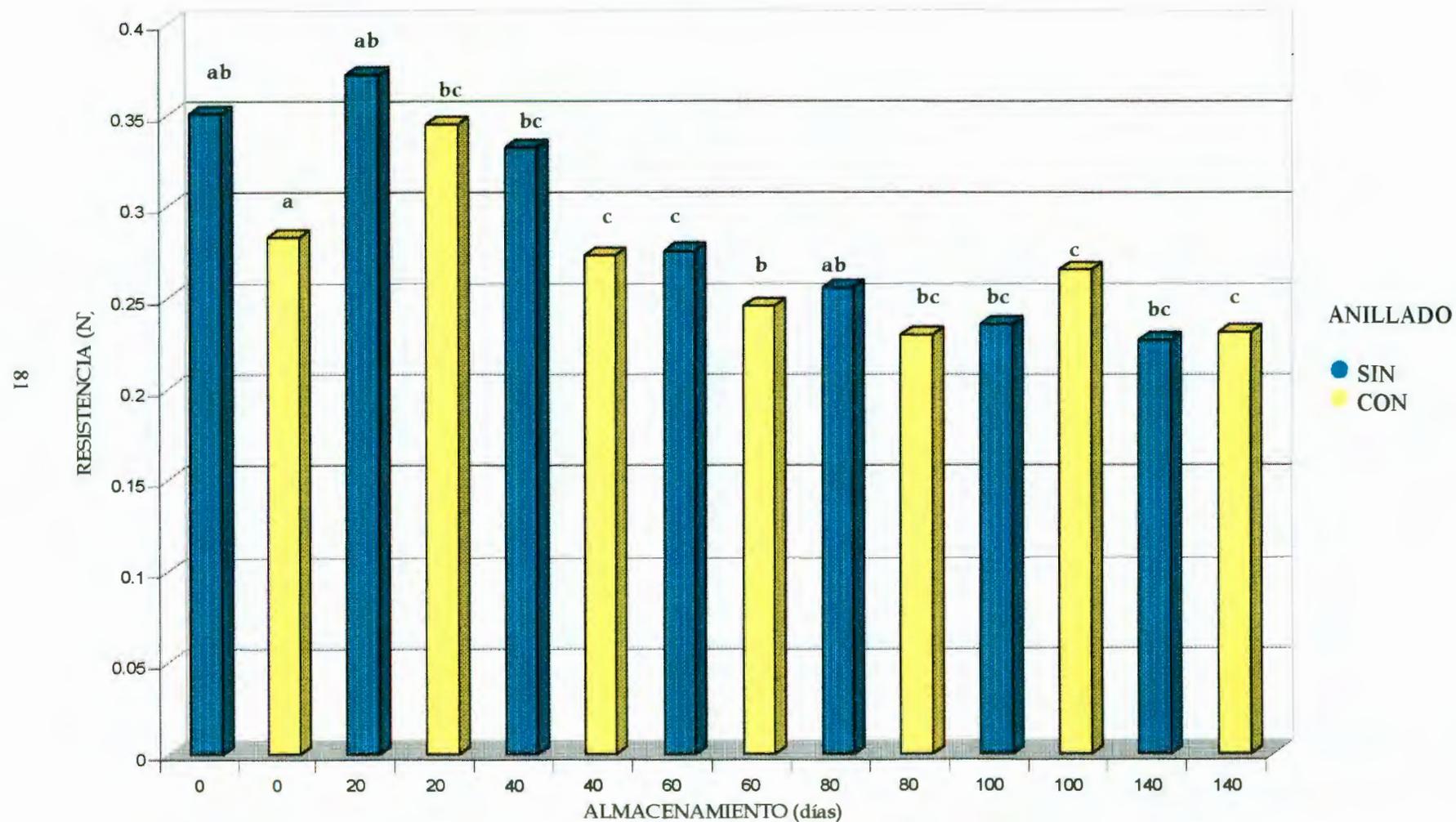
4.3.3.2 Efecto de la interacción (anillado x almacenamiento)

La fig. 9 muestra el efecto del anillado en combinación con el período de almacenamiento sobre la firmeza debida al mesocarpio. Como en el caso anterior, a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, el mesocarpio se degrada perdiendo firmeza, se anille o no la planta. El anillado disminuye significativamente la firmeza de la pulpa en relación al testigo, principalmente en las primeras etapas del almacenamiento; sin embargo, dicho efecto no se observa más a partir del 1° de diciembre. Lo anterior indica que la uva Málaga roja proveniente de plantas anilladas, presenta una menor capacidad para almacenarse durante los primeros 3 meses en el frigorífico y que, a partir de ese momento, su grado de deterioro será comparable al de la uva de plantas no anilladas. Dicho de otro modo, si el productor pretende conservar la uva por largo tiempo, podrá recurrir a la incisión anular, con lo cual obtendrá resultados en la conservación, comparables a aquellos obtenidos en fruta proveniente de plantas sin anillar.

4.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION Y A LA PENETRACION

Estas dos pruebas han sido ampliamente utilizadas para evaluar la firmeza de muchos frutos como la manzana, la guayaba, el durazno, etc., obteniendo resultados confiables (Muramatsu *et al.*, 1997). La uva, sin embargo, posee características de firmeza muy diferentes a los frutos antes mencionados; por ejemplo, su pulpa es relativamente suave y presenta una cáscara relativamente gruesa, por lo cual, a medida que se ablanda la pulpa, la cáscara de la uva se torna más "elástica", teniendo como consecuencia que los datos

Fig. 9 EFECTO DEL ANILLADO Y EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA FIRMEZA DEL MESOCARPIO



obtenidos en pruebas de punción (resistencia a la penetración), pueden frecuentemente interpretarse erróneamente como un incremento en la firmeza de la baya (Uys, 1996). Este hecho lo hemos constatado en nuestro laboratorio en estudios realizados con uva de mesa Ribier. De acuerdo a resultados obtenidos por Thomas *et al.*, (1995), en una evaluación de la firmeza sobre bayas irradiadas, la prueba de punción presenta una mayor variación que la prueba de compresión, lo que la hace menos confiable. Por otra parte, la prueba de compresión se asemeja más a aquellas propuestas por Uys (1996) sobre la baya intacta, donde los resultados obtenidos nos dan una idea más clara del estado real de las uvas.

4.4.1. Análisis de varianza para las variables consideradas (Thomas, 1995)

Los análisis de varianza muestran, para la resistencia a la compresión, diferencias estadísticas en lo que se refiere a los niveles de *ethrel* y al período de almacenamiento; para la resistencia a la penetración, se observan diferencias en los tratamientos de anillado y en los períodos de almacenamiento (Tabla 14). Finalmente, a diferencia de lo ocurrido en las pruebas de firmeza, no se observan diferencias estadísticas para ninguna de las interacciones en ninguna de las dos variables (compresión y resistencia a la penetración).

Tabla 14. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las variables **resistencia a la compresión y a la penetración**, para los diferentes factores de estudio y las interacciones.

FACTOR	Resistencia a la compresión (N)	Resistencia a la penetración (N)
EFECTOS PRINCIPALES		
A. <i>Ethrel</i>	6.87 **	1.73 N.S.
B. Anillado	0.74 N.S.	3.04 *
C. Almacenamiento	15.82 **	1.86 *
INTERACCIONES		
A X B	1.41 N.S.	1.37 N.S.
A X C	0.74 N.S.	0.68 N.S.
B X C	1.24 N.S.	0.82 N.S.
C.V. (%)	3.28	12.32

** Diferencias altamente significativas (P<0.01)

* Diferencias significativas (P<0.05)

N.S. No significancia

4.4.2. Efectos principales

4.4.2.1. Efecto del nivel de ethrel

En la Tabla 15 se observa el efecto de los distintos niveles de *ethrel*. A medida que éstos se incrementan, la resistencia de la baya tiende a disminuir; sin embargo, resulta curioso que con 2 L/ha, a diferencia de lo obtenido con niveles menores, no existe una diferencia significativa en comparación con el control (0 L/ha). Estos resultados coinciden sensiblemente con los obtenidos precedentemente para firmeza en la baya intacta (ver Tabla 8), ya que, por ejemplo, en los valores promedios obtenidos en esta prueba para la dosis de 4 L/ha, se obtiene una disminución en la resistencia a la compresión del 13.6 % con respecto al control, en relación al 9 % obtenido para el caso de la prueba de firmeza para la baya intacta. En cuanto a la resistencia a la penetración, no existe una tendencia clara en los diferentes tratamientos, parecería que a niveles superiores a 2 L/ha, la firmeza de la baya se incrementa y que a concentraciones inferiores a ésta, la firmeza disminuye, lo cual confirma la inconsistencia de esta prueba señalada por Tomás *et al* (1995). Sin embargo, debemos recordar que no existe significancia estadística para dicha evaluación.

Tabla 15. Resistencia a la compresión y a la penetración (N) de uva de mesa Málaga Roja sometida a distintos niveles de *ethrel*, con anillado y períodos de almacenamiento confundidos.

<i>Ethrel</i> (L/ha)	Resistencia a la compresión (N)	Resistencia a la penetración (N)
0.0	12.11 a	5.20 a b
1.0	11.05 b	5.00 b
1.5	11.05 b	5.13 a b
2.0	11.90 a	5.36 a
4.0	10.59 b	5.25 a b
PROMEDIO	11.34	5.19

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

En el caso de la uva Queen, encontramos por el contrario, que con aplicaciones de 2 L/ha de *ethrel* se tiene una disminución de la resistencia a la compresión de un 10.1 %, lo

que confirma que esta uva es más sensible a las aplicaciones de *ethrel* que la Málaga Roja; la resistencia a la penetración de la uva Queen en función del nivel de anillado, resulta igualmente inconsistente (ver apéndice 3).

4.4.2.2. Efecto del anillado

Las pruebas de medias para resistencia a la compresión y a la penetración en función del anillado se reportan en la Tabla 16. No se observan diferencias estadísticas para la resistencia a la compresión; de acuerdo a las medias obtenidas, se aprecia un decremento de la firmeza de 1.57 % para las plantas anilladas, que resulta mucho menor que el obtenido en la firmeza de las bayas intactas (8.16 %; Tabla 9), lo cual sugiere una mayor sensibilidad de la prueba propuesta por Uys (1996). Cabe recordar que esta prueba no permite determinar qué parte de las uvas está siendo afectada. Por otro lado, se aprecia un ligero aumento de la resistencia a la penetración del fruto de las plantas anilladas, el cual debe tomarse con muchas reservas, debido a la baja confiabilidad de la prueba. Finalmente, en los resultados obtenidos con la uva Queen, a diferencia de lo ocurrido en Málaga Roja, se aprecia un ligero aumento en la resistencia a la compresión de la uva proveniente de plantas anilladas (2.86 %).

Tabla 16. Resistencia a la compresión y a la penetración (N) de uva de mesa Málaga Roja sometida al anillado, con distintos niveles de *ethrel* y períodos de almacenamiento confundidos

Anillado	Resistencia a la Compresión (N)	Resistencia a la penetración (N)
Sin	11.43 a	5.11 a
Con	11.25 a	5.27 b
PROMEDIO	11.34	5.19

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

4.4.2.3. Efecto del período de almacenamiento

En los resultados de la Tabla 17, se observa para la prueba de compresión, que a medida que aumenta el período de almacenamiento, las bayas van perdiendo firmeza. A

partir de los 80 días de almacenamiento, dicha disminución empieza a ser considerable (8 %), ésta puede marcar los límites para el almacenamiento del producto. Al comparar estos resultados con los obtenidos en las pruebas de firmeza para el mismo período (Tabla 13). se aprecia para esta última, una disminución de la firmeza de la baya intacta del 20.6 %. La disminución en la resistencia a la compresión se acentúa después de 100 días de almacenado (20.3 %).

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en uva Queen para la misma prueba, encontramos que en esta última, la resistencia a la compresión disminuye en 23.9 % a los 80 días de almacenamiento, siendo las medias de 11.21 N, para Málaga Roja y 9.96 N, para Queen, lo que sugiere de nuevo una menor capacidad de almacenamiento de esta última.

De los 100 a los 140 días de muestreo se observa un incremento en la firmeza que va de 9.70 a 10.15 N, curiosamente, este hecho es similar al registrado en la firmeza de la baya intacta durante el almacenamiento. Es muy probable que en realidad esto no represente en si un incremento en la firmeza, sino una estabilidad en ella, es decir, la uva llegó a su punto máximo de deterioro, máxime que estas diferencias no son significativas.

Tabla 17. Resistencia a la compresión y a la penetración (N) de uva de mesa Málaga Roja sometida a periodos de almacenamiento, con anillado y distintos niveles de *ethrel* confundidos

Almacenamiento (días)	Resistencia a la compresión (N)	Resistencia a la Penetración (N)
0	12.17 b	5.11 b c
20	13.02 a	5.07 b c
40	11.55 b c	4.98 c
60	11.59 b c	5.44 a
80	11.21 c	5.34 a b
100	9.70 d	5.17 a b c
140	10.15 d	5.25 a b c
PROMEDIO	11.34	5.19

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

En lo que se refiere a la resistencia a la penetración, a pesar de que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, no se aprecia una tendencia lógica, los datos observados son nuevamente inconsistentes. Lo anterior, aunado a los resultados obtenidos para esta misma prueba en la evaluación de los distintos niveles de *ethrel*, confirman lo expuesto por Uys (1996) y Tomás *et al.*, (1995), a saber, que la prueba de punción no es recomendable para análisis reológicos en uva de mesa, dadas las características anatómicas de este tipo de fruto. A pesar de lo anterior, los resultados obtenidos en uva Queen para la prueba de punción, indican una disminución en la resistencia a la penetración en función del tiempo de almacenamiento (apéndice 3).

4.5. RESISTENCIA DE LA BAYA AL DESPRENDIMIENTO

Existen diversas características de calidad para la uva de mesa y son clasificadas de diferente manera de acuerdo al consumidor, al transportista, al productor. Para este último, es de mayor importancia el rendimiento, la resistencia a enfermedades, la facilidad para el cultivo y la cosecha, la firmeza del pedúnculo y del pedicelo así como contar con racimos flojos para un llenado adecuado de la caja. (Chiders *et al.*, 1995).

La firmeza del pedicelo implica la facilidad con que la baya sea desprendida de éste. Es importante que exista una buena adherencia de la baya al pedicelo para que durante el almacenamiento y cuando el producto llegue al consumidor, los racimos no pierdan peso ni atractivo visual por desprendimiento del mismo (Wills *et al.*, 1981).

4.5.1. Análisis de varianza para las dos variables de resistencia al desprendimiento consideradas

Los resultados obtenidos para las pruebas de desprendimiento, a través de los dos métodos de evaluación utilizados se consignan en la Tabla 18. En ésta se observan diferencias altamente significativas para la prueba instrumental (resistencia al desprendimiento de la baya, medida en Newtons) en los diferentes niveles de *ethrel* y en los períodos de almacenamiento; sin embargo, no se observan diferencias estadísticas en

función del anillado. En referencia a la prueba empírica, únicamente se observan diferencias en el período de almacenamiento.

Tabla 18. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las variables de **resistencia de la baya al desprendimiento** consideradas, para los diferentes factores de estudio y las interacciones

FACTOR	Prueba de tensión (N)	Porcentaje de Desprendimiento (%)
EFECTOS PRINCIPALES		
A. <i>Ethrel</i>	7.65 **	1.14 N.S.
B. Anillado	0.22 N.S.	0.15 N.S.
C. Almacenamiento	6.77 **	63.38 **
INTERACCIONES		
A X B	3.56 **	3.84 **
A X C	1.96 **	0.66 N.S.
B X C	0.79 N.S.	0.58 N.S.
C.V. (%)	20.37	48.18

** Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

N.S. No significancia

En cuanto a las interacciones se refiere (Tabla 18), se observan diferencias altamente significativas en ambas pruebas para la interacciones *ethrel* x anillado. En cambio, para la interacción *ethrel* x almacenamiento, las diferencias se presentan únicamente para la prueba instrumental, por último, la interacción anillado x almacenamiento no fue significativa para ninguna de las dos pruebas.

4.5.2. Efectos principales

4.5.2.1. Efecto del nivel de *ethrel*

La Tabla 19 muestra el efecto del nivel de *ethrel* sobre la resistencia de la baya al desprendimiento del pedicelo (expresada en Newtons). Para facilitar la interpretación de estos resultados, es importante precisar que un mayor valor en N obtenido en la prueba de tensión, implica una mayor resistencia de la baya al desprendimiento.

Los resultados muestran una disminución de la resistencia al desprendimiento de las concentraciones de 1.0, 1.5 y 4.0 L/ha con referencia al testigo, la cual en ningún caso es significativa; en cambio, resulta sorprendente que a concentraciones de 2 L/ha, la resistencia se incrementa notablemente, siendo diferente estadísticamente a los demás tratamientos, incluido el testigo; este hecho se manifiesta en distinta proporción en la uva Queen, ya que en el apéndice 3 se observa un aumento de la resistencia al desprendimiento de la baya con 1.5 L/ha de *ethrel*; en cambio, se presenta una disminución importante cuando se aplican 2 L/ha (apéndice 3).

El porcentaje de desprendimiento, no varía estadísticamente en función del nivel de *ethrel*, aunque se observa un ligero incremento cuando las plantas se tratan con 4 L/ha. Podemos considerar que la senescencia del fruto, provocada indirectamente por las aplicaciones de *ethrel*, va acompañada de un fenómeno de abscisión de éste, el cual se manifiesta en un principio por una pérdida en la adherencia de la baya al pedicelo (Calderón, 1977), ello concuerda con los resultados obtenidos por Weaver y Pool (1969) quienes a concentraciones de 100 y 1000 ppm de *ethrel* obtienen 70 y 98 % de abscisión, respectivamente.

Tabla 19. Efecto de los distintos niveles de *ethrel* para las variables **resistencia al desprendimiento** consideradas de uva Málaga Roja, con anillado y períodos de almacenamiento confundidos

<i>Ethrel</i> (L/ha)	Resistencia al desprendimiento (N)	Porcentaje de desprendimiento (%)
0.0	2.55 b	28.86 a
1.0	2.44 b	32.40 a
1.5	2.47 b	29.38 a
2.0	2.96 a	27.24 a
4.0	2.40 b	33.14 a
PROMEDIO	2.56	30.20

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

Al igual que en lo obtenido en las pruebas de firmeza, se constata que la concentración de 4.0 L/ha induce un deterioro del racimo, el cual se manifiesta en este caso, por una disminución de la fuerza con que la baya es sujeta al pedicelo; es muy probable que tratándose de dos variables influenciadas por la senescencia del fruto, ambas estén íntimamente correlacionadas. Llama nuevamente la atención el hecho de que el menor % de desprendimiento se obtiene con las aplicaciones de 2 L/ha de *ethrel*. En el caso de la uva Queen, a diferencia de Málaga Roja, se observa un menor % de desprendimiento cuando la uva se trata con 1.5 L/ha de *ethrel*, el cual se revierte manifiestamente cuando la uva se trata con 2 L/ha (apéndice 3). Todos estos hechos confortan la hipótesis de que Queen es más sensible a las aplicaciones de *ethrel* que Málaga Roja.

4.5.2.2. Efecto del anillado

Como se mencionó en la Tabla 18, el anillado no presenta un efecto significativo para ninguna de las dos variables de resistencia al desprendimiento; sin embargo, a partir de las medias obtenidas se puede apreciar una ligera tendencia a disminuir la resistencia al desprendimiento en función del anillado (Tabla 20), la cual también se observa en el cv. Queen (ver apéndice 3).

Tabla 20. Resistencia al desprendimiento de la baya de uva Málaga Roja sometida al anillado, con distintos niveles de *ethrel* y períodos de almacenamiento confundidos

Anillado	Resistencia al desprendimiento (N)	Porcentaje de desprendimiento (%)
Sin	2.58 a	30.61 a
Con	2.55 a	30.00 a
PROMEDIO	2.57	30.30

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

4.5.2.3. Efecto del período de almacenamiento

Algunas variedades de uva presentan racimos que al madurar mantienen el raquis verde; en otras en cambio, el raquis es más bien leñoso y en algunas variedades se forma en

la base del tallo una porción leñosa que se asemeja a la caña y que proporciona firmeza al pedúnculo, reduciéndose de esta forma el desprendimiento de las uvas al racimo; el color del raquis cambia de verde hoja a verde pálido o pajizo (Ryall y Harvey, 1959). Sin embargo, durante el almacenamiento, los raquis se encuentran expuestos a la desecación, rotura, decoloración y ataque de los mohos que trae como consecuencia una pérdida en la firmeza del pedicelo, incrementándose la soltura de la baya.

Tabla 21. Efecto del anillado sobre las variables resistencia al desprendimiento consideradas, con niveles de *ethrel* y periodos de almacenamiento confundidos

Almacenamiento (días)	Resistencia al desprendimiento (N)	Porcentaje de desprendimiento (%)
0	2.94 a	3.44 a
20	2.54 b	3.68 b
40	2.83 a	16.79 b c
60	2.49 b	37.04 c
80	2.55 b	43.52 d
100	2.20 c	46.44 e
140	2.39 c	60.53 e
PROMEDIO	2.57	30.30

Diferente letra denota diferencia estadística significativa $P < 0.05$

En la Tabla 21 se hace evidente que en la medida que se incrementa el período de almacenamiento, existe una pérdida en la resistencia al desprendimiento tanto para la prueba de tensión (valores que disminuyen), como para la prueba empírica (aumento en el porcentaje de desprendimiento), existiendo diferencias significativas para ambas pruebas entre las primeras y las últimas etapas de almacenamiento. A pesar de que la prueba empírica es realizada bajo condiciones poco controladas, se pueden apreciar tendencias claras y que coinciden con la prueba de tensión, lo cual nos indica que la primera resulta confiable. Recordemos que una característica cualitativa importante de la uva de mesa, desde el punto de vista del consumidor, es el hecho de que las bayas permanezcan adheridas al raquis. Es importante señalar que en los primeros 40 días de almacenamiento, el desprendimiento en la uva Málaga Roja no se incrementa en forma considerable (16.79 %

vs 3.44 %, al inicio); sin embargo, a los 60 días, los racimos sufren un aumento en el desprendimiento que llega hasta el 37.04 %; esta información resulta interesante para el productor, ya que marca los límites de almacenamiento del producto en buenas condiciones, el cual corresponde a un período aproximado de tres meses. Después de esta etapa, la calidad de los racimos disminuye notablemente. En el caso de la uva Queen, se presentan porcentajes de desprendimiento de 54.79 y 76.03 %, para 40 y 60 días de almacenamiento, respectivamente (ver apéndice 3), lo cual confirma categóricamente que Málaga Roja presenta una mayor capacidad de conservación.

4.5.3. Interacciones sobre la resistencia de la baya al desprendimiento del pedicelo

Recordemos que en la Tabla 18 se evidencian diferencias altamente significativas en la interacción nivel de *ethrel* x *anillado* para las dos pruebas realizadas (Tensión y empírica) y en la interacción *ethrel* x *almacenamiento*, únicamente para la prueba de tensión.

4.5.3.1. Interacción (*ethrel* x *anillado*)

La fig. 10 muestra el efecto del nivel de *ethrel* en función del anillado sobre la resistencia al desprendimiento de la baya (N); en ella podemos observar que el anillado parece incrementar la resistencia al desprendimiento cuando éste se combina con aplicaciones de 1 y 1.5 L/ha de *ethrel*; sucediendo lo contrario a concentraciones de 2 y de 4 L/ha. Lo anterior confirma, por un lado, que el *ethrel*, aplicado a concentraciones elevadas causa un deterioro considerable del fruto y por el otro, que la práctica del anillado en combinación con la aplicación de 4.0 L/ha de *ethrel*, presenta un efecto sinérgico sobre la pérdida de adherencia de la baya al pedicelo.

A concentraciones menores de 1.5 L/ha de *ethrel*, la resistencia no se ve afectada con respecto al control, ya que no se muestran diferencias estadísticas entre ambos tratamientos; por el contrario, a concentraciones de 2 L/ha, la resistencia de la baya al desprendimiento aumenta significativamente. Es importante mencionar que el anillado es una práctica tendiente, entre otros, a mejorar la adherencia de la baya al raquis (Winkler,

Fig. 10 EFECTO DEL NIVEL DE *ETHREL* Y EL ANILLADO SOBRE LA RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE LA UVA MALAGA ROJA

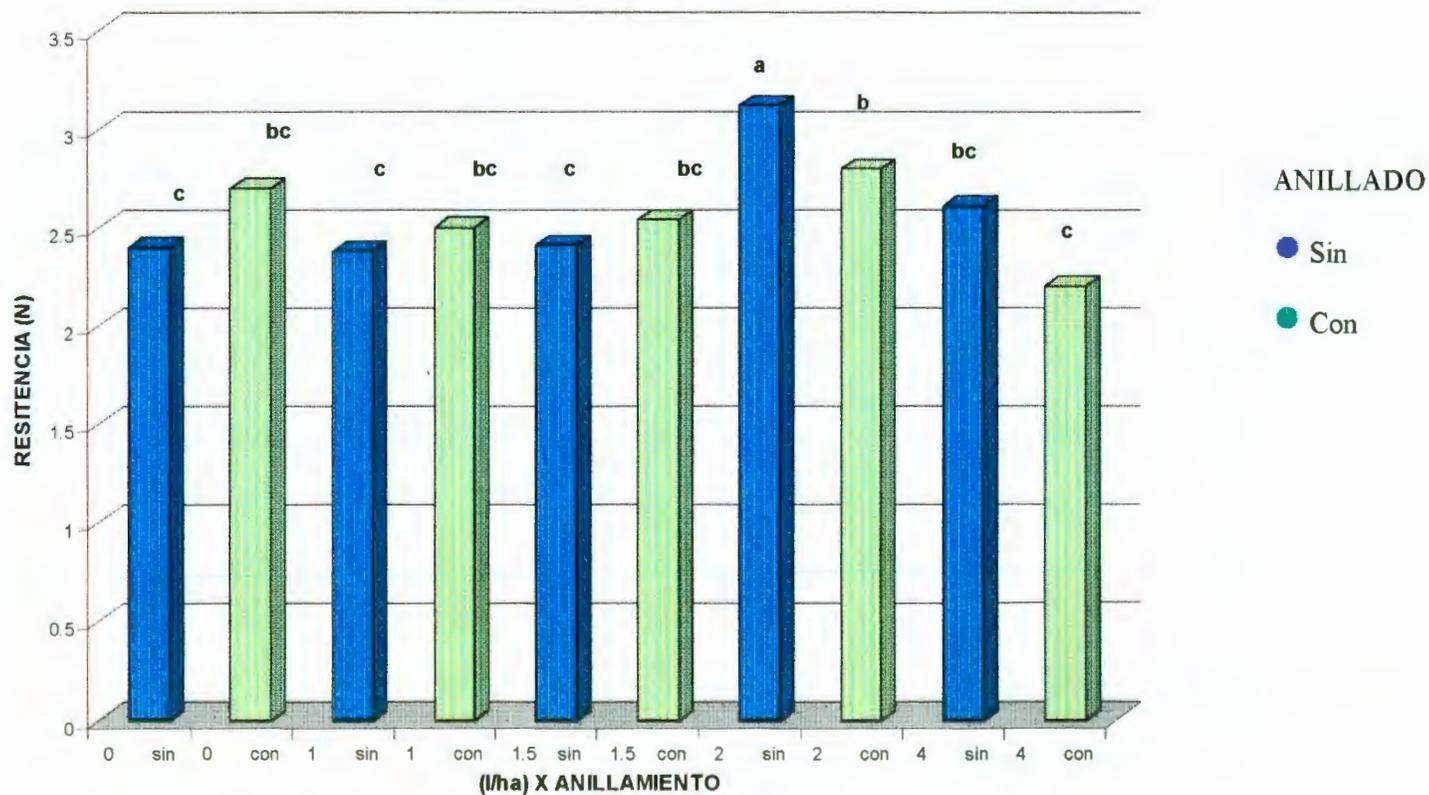
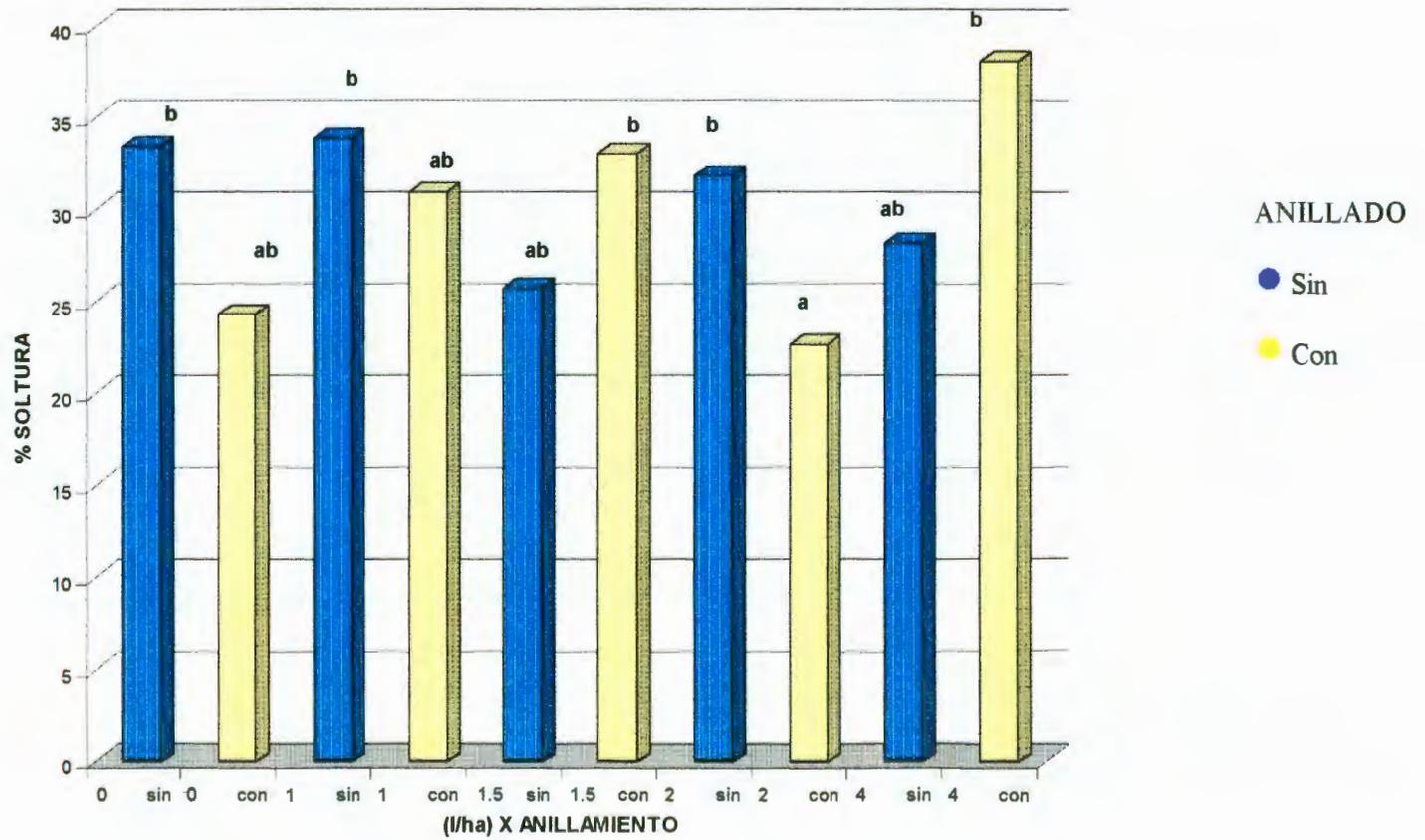


Fig. 11 EFECTO DEL NIVEL DE *ETHREL* Y EL ANILLADO SOBRE EL PORCENTAJE DE SOLTURA (%)



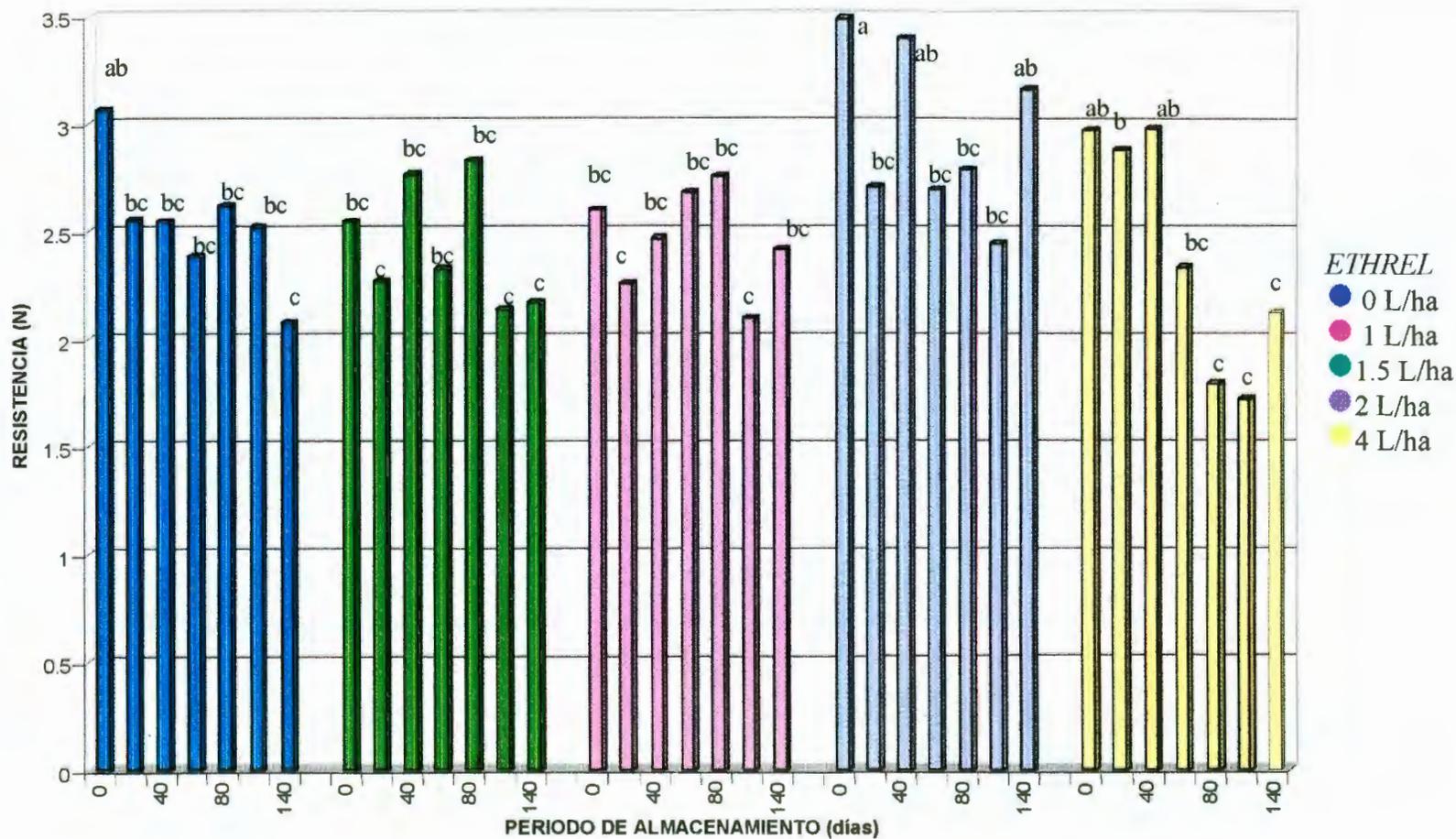
1980), lo cual explica el comportamiento antes mencionado. Por otro lado, los resultados expuestos en la Tabla 18, indican que no hay un efecto significativo por parte del anillado, sin embargo, esta aparente ausencia de significancia es debida a que las medias se encuentran confundidas con los niveles de *ethrel*, lo cual podría estar enmáscarando el efecto del anillado.

Por otro lado, en la fig. 11 se presentan los resultados de porcentaje de desprendimiento (prueba empírica), en ella observamos sensiblemente el mismo comportamiento que se tuvo en la prueba de tensión, sin embargo, en este caso resulta más claro el aumento del porcentaje de desprendimiento a concentraciones de 4 L/ha, sobre todo cuando la planta es anillada. Estos resultados confirman, por un lado, los obtenidos para la prueba de tensión (fig. 9), y por el otro, la bondad de la utilización de la prueba empírica que mide el porcentaje de desprendimiento. El hecho de que 4 L/ha de *ethrel* en combinación con la incisión anular haya inducido la menor resistencia al desprendimiento, implica que el productor no debe combinar ambas prácticas, cuando se usen niveles importantes de *ethrel*.

4.5.3.2. Efecto de la Interacción (*ethrel* x almacenamiento)

Finalmente, el efecto del nivel de *ethrel* en combinación con el almacenamiento sobre la resistencia al desprendimiento se muestra en la Fig. 12. Debido a la dispersión de los datos, se realizó una regresión lineal que nos permitiera facilitar su interpretación. En esta figura se aprecia una tendencia general hacia la disminución de la resistencia a la soltura con respecto al tiempo para todos los niveles de *ethrel*, viéndose incrementada notablemente a partir del tercer período de almacenamiento. A concentraciones de 1 y 1.5 L/ha de *ethrel*, al tiempo cero, la resistencia disminuye significativamente, ocurriendo lo contrario a las concentraciones de 2 y 4 L/ha. Sin embargo, de los 60 días de almacenamiento en adelante, la uva tratada con 4 L/ha es la más afectada y en menor grado los tratamientos inferiores a ésta, principalmente a concentraciones de 2 L/ha.

Fig. 12 EFECTO DE LA INTERACCIÓN (*ETHREL* X ALMACENAMIENTO) SOBRE LA RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE LA UVA DE MESA CV. MÁLAGA ROJA



Es interesante señalar en este punto que, a diferencia de lo ocurrido con la firmeza del fruto, en que los efectos negativos del *ethrel* sobre la baya se expresan en la maduración y en las primeras etapas de almacenamiento, estabilizándose posteriormente; en la resistencia al desprendimiento, éstos se manifiestan fuertemente a partir de las últimas etapas de almacenamiento aquí evaluadas, a saber, después de 100 meses de conservado el producto.

Como se mencionó con anterioridad, durante el almacenamiento, la baya y el racimo sufren deterioros fisiológicos importantes, además de una pérdida paulatina de humedad, ataque de microorganismos productores de la producción y alteraciones provocadas por el anhídrido sulfuroso utilizado para su conservación (Ryall y Harvey, 1959), todos estos factores, combinados con aplicaciones importantes de *ethrel*, influyen en el fruto modificando negativamente las características de calidad de la uva, en este caso la adherencia de la baya al pedicelo.

4.6. PUDRICIÓN DEL RACIMO

Como ya es conocido, las uvas son susceptibles de contraer enfermedades provocadas principalmente por hongos. Algunos de éstos son adquiridos en campo durante el desarrollo del racimo, lo cual tendrá un efecto en la calidad y la vida de almacenamiento de la uva (Álvarez y Vargas, 1983).

La carga de inóculo adquirida en campo comprende una mezcla de especies tales como bacterias, hongos y levaduras, entre otros. De acuerdo a algunas estimaciones de microorganismos, el 5 % de estas especies son patógenas que solamente bajo condiciones favorables pueden causar niveles de infección severa (Wilson y Wisniewski, 1994, citados por Sastré, 1997).

Una vez establecido el patógeno en el tejido, pasa por una serie de estadios, que van desde no visibles y latentes hasta altamente visibles. De esta forma, las infecciones del racimo representan un problema serio en la uva de mesa, que se ve reflejado en las pérdidas en poscosecha (Dibble *et al.*, 1992), donde el ambiente de almacenamiento es un factor

decisivo en el establecimiento y desarrollo de hongos (Winkler, 1980) lo que representa al factor más importante que afecta la calidad de la uva (Wahl, 1988).

4.6.1. Análisis de varianza para la variable porcentaje de pudrición del racimo

En la Tabla 22 se observa que tanto el *ethrel*, el período de almacenamiento y la interacción respectiva *ethrel x almacenamiento* manifiestan diferencias altamente significativas.

Tabla 22. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de la variable **porcentaje de pudrición**, para los diferentes factores de estudio y las interacciones

FACTOR	Porcentaje de pudrición (%)
EFECTOS PRINCIPALES	
A. <i>Ethrel</i>	6.50 **
B. Anillado	0.54 N.S.
C. Almacenamiento	34.80 **
INTERACCIONES	
A X B	1.17 N.S.
A X C	2.36 **
B X C	0.70 N.S.
C.V. (%)	127.41

** Diferencia altamente significativa (P < 0.01)

N.S. No significancia

El anillado por su parte, así como las interacciones en que éste participa, no muestran efectos significativos.

4.6.2. Efectos principales

4.6.2.1. Efecto del nivel de *ethrel*

En la Tabla 23 podemos observar un hecho interesante y que reviste una gran importancia, a saber, que la aplicación de cualquier nivel de *ethrel* provoca un incremento en la pudrición del racimo con respecto al control.

Como ya se ha mencionado, el *ethrel* es un generador de etileno bien conocido como madurador hormonal, regulando el crecimiento por alteraciones en el transporte o metabolismos de las auxinas, o bien estimulando sistemas de enzimas asociadas en las membranas celulares, durante el crecimiento y en la maduración de los frutos (Weaver, 1976); esto trae como consecuencia una gran cantidad de respuestas a la aplicación de este regulador hormonal, pudiendo ser bioquímicas, morfológicas y fitotóxicas (Winkler, 1980). Es probable que el *ethrel*, al adelantar la maduración y acelerar la senescencia del fruto, etapa en la cual hay una degradación acelerada de pectinas al nivel de la cáscara, y al incrementar la concentración de azúcares, principales nutrientes de los hongos (Hernández, 1986), favorezca el ataque por microorganismos productores de la pudrición; o bien, la manifestación de los microorganismos que se mantenían en latencia.

En el caso particular de *Botrytis cinerea*, se sabe que existen ciertas etapas durante la evolución del fruto, en las cuales éste resiste la invasión del hongo (Boureau, 1989); sin embargo, en la maduración y durante la conservación del producto, a pesar de que éste se almacena a bajas temperaturas, el hongo es capaz de desarrollar, tal como lo mencionan Percival *et al.* (1993) y Sastré (1997).

Aún cuando a concentraciones superiores a 1.5 L/ha no existen diferencias estadísticas con el testigo, las medias indican que el *ethrel* confiere una cierta sensibilidad al racimo para ser infectado por microorganismos; en el caso particular de la aplicación de 1 L/ha, el incremento en el porcentaje de pudrición del racimo resulta significativo y muy superior al del testigo (de 2.83 % a 10.41 %), lo que representa un incremento del 367 %.

Por otra parte, es curioso notar que la concentración de *ethrel* de 1.0 L/ha, haya propiciado un índice de pudrición considerablemente mayor al obtenido con aplicaciones más importantes. La única explicación que parece congruente es que, a pesar de que el muestreo de los racimos en campo se realizó de una manera aleatoria, la cantidad de inóculo que haya infectado a este tratamiento, ya sea en campo o durante el almacenamiento, haya sido mayor que para los otros. Como quiera que sea, se advierte un aumento en el porcentaje de pudrición en relación al testigo, aunque en menor medida, en los otros tratamientos de *ethrel*.

Tabla 23. Efecto de los distintos niveles de *ethrel* para el porcentaje de pudrición del racimo, con anillado y períodos de almacenamiento confundidos

<i>Ethrel</i> (L/ha)	Porcentaje de Pudrición (%)
0.0	2.83 a
1.0	10.41 b
1.5	5.41 a
2.0	4.32 a
4.0	4.77 a
PROMEDIO	5.55

Diferente letra denota diferencia estadística significativa $P < 0.05$

Si observamos los resultados obtenidos con uva Queen, podemos constatar, a diferencia de lo ocurrido en Málaga Roja, porcentajes de pudrición similares entre la aplicación de 1.0 L/ha y el testigo (15.29 vs 15.67, respectivamente); sin embargo, con las aplicaciones de 1.5 y 2.0 L/ha, se observa un incremento en el porcentaje de pudrición en relación al testigo, de 42.4 y 15.83 %, respectivamente. Aunque estos resultados no son consistentes, muestran un claro efecto del *ethrel*, tendiente a favorecer la pudrición de la uva Queen durante el almacenamiento.

4.6.2.2. Efecto del anillado

A pesar de que en el análisis de varianza no se observaron diferencias estadísticas en función del anillado, las medias (Tabla 24) sugieren que esta práctica provoca un ligero aumento en el porcentaje de pudrición de la uva en almacenamiento (0.74 %). Aunque estos resultados deben ser tomados con reservas, cabría señalar que, al igual que en el caso del *ethrel*, entre los efectos que el anillado provoca en los frutos se encuentra el adelanto de la maduración, con el subsecuente incremento en los niveles de azúcares, principales sustratos para los hongos, lo que trae como consecuencia una alta susceptibilidad al desarrollo de microorganismos productores de la pudrición. Es importante mencionar que en el caso de la uva Queen, a diferencia de la Málaga Roja, se observa una ligera disminución del porcentaje de pudrición en función del anillado (10.4 %).

Tabla 24. Efecto del anillado sobre el **porcentaje de pudrición** observado, con niveles de *ethrel* y períodos de almacenamiento confundidos

Anillado	Porcentaje de Pudrición (%)
Sin	5.18 a
Con	5.92 a
PROMEDIO	5.55

Diferente letra denota diferencia estadística significativa $P < 0.05$

4.6.2.3. Efecto del período de almacenamiento

La Tabla 25 ilustra el efecto del almacenamiento sobre el porcentaje de pudrición. Como era de esperarse, a medida que transcurre el período de almacenamiento, se incrementa la pudrición en las bayas. Es importante destacar que no es sino a partir de la quinta etapa de almacenamiento (80 días), cuando se empieza a notar un ligero aumento en el nivel de pudrición (4.14 %) hasta llegar en el séptimo período (140 días), a un nivel de 24.32 %. Al igual que en el caso de la resistencia de la baya al desprendimiento del raquis, esta información resulta de suma importancia para el productor, ya que le permite conocer con certeza el tiempo que puede conservar la uva Málaga Roja, sin sufrir pérdidas significativas a causa del desarrollo de microorganismos productores de la pudrición.

Tabla 25. Efecto del período de almacenamiento sobre el **porcentaje de pudrición**, con niveles de *ethrel* y anillado confundidos

Almacenamiento (días)	Porcentaje de Pudrición (%)
0	0.00 a
20	0.28 a
40	0.45 a
60	0.87 a b
80	4.14 b c
100	8.79 b c
140	24.32 d
PROMEDIO	5.55

Diferente letra denota diferencia estadística significativa $P < 0.05$

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, el tiempo de almacenamiento recomendable sería de aproximadamente de tres meses. Resulta sin embargo interesante hacer relativos estos resultados; en efecto, si observamos lo ocurrido con la uva Queen, podemos constatar un porcentaje de pudrición de 80 % para el mismo período en que se obtiene 4.14 % para Málaga Roja, de lo cual podemos concluir que esta última posee una mayor resistencia a la conservación, como lo hemos venido observando para otras variables evaluadas.

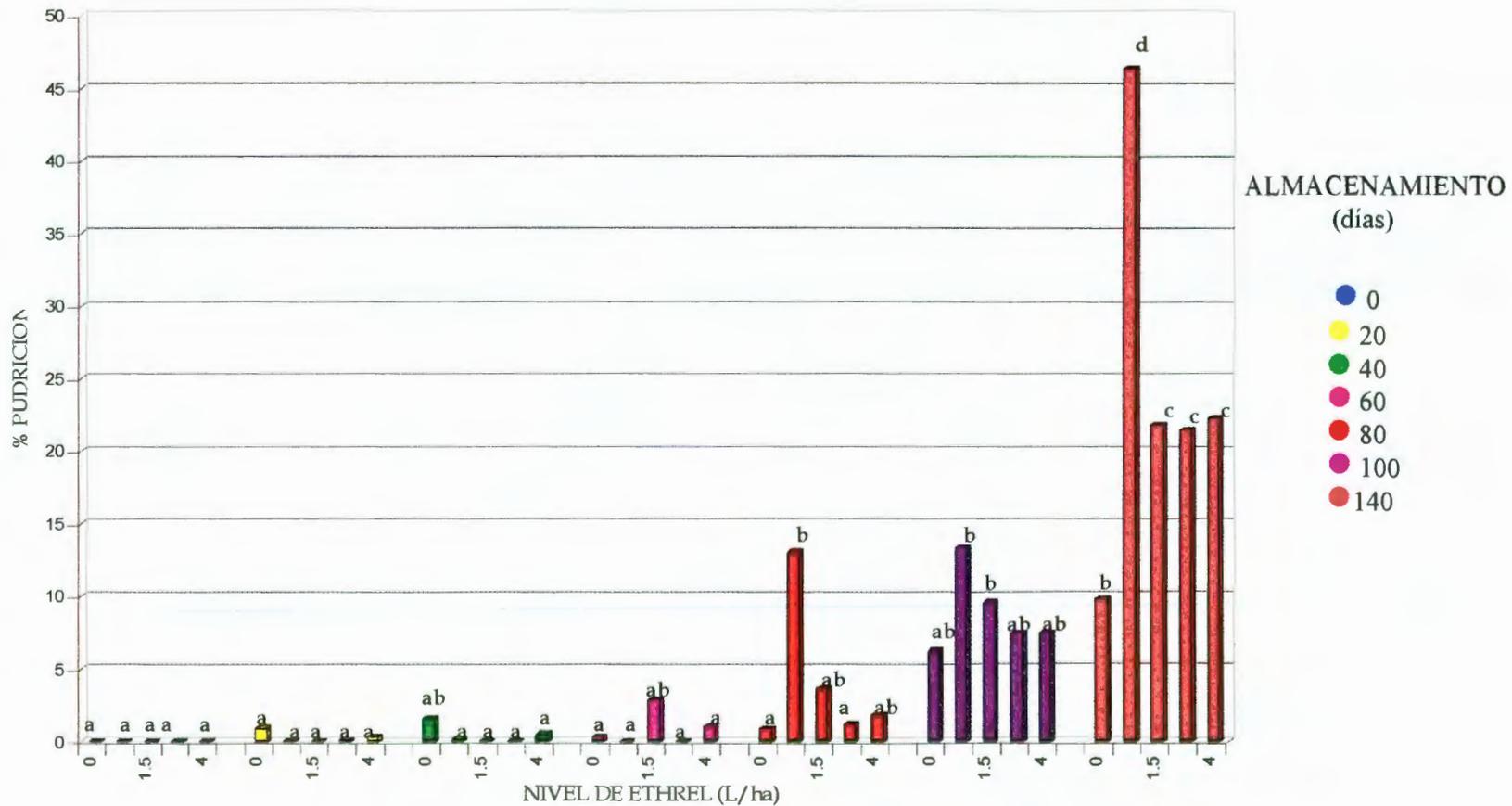
4.6.3. Interacciones

4.6.3.1 Efecto de la Interacción (*ethrel* x almacenamiento)

Finalmente, la fig. 13 muestra el efecto de la interacción *ethrel* x almacenamiento sobre el porcentaje de pudrición; en ella es claro, por un lado, que a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento se incrementa el porcentaje de pudrición, éste se hace más evidente a partir del quinto período de almacenamiento (80 días). Por otro lado, se advierte que en el segundo y tercer períodos de almacenaje, el control muestra un ligero aumento en el porcentaje de pudrición en comparación con los diferentes niveles de *ethrel*, el cual se invierte a partir de la cuarta etapa (60 días), manifestándose un porcentaje de pudrición elevado para el tratamiento de 1.5 L/ha; sin embargo, de los 80 días en adelante, es el tratamiento de 1 L/ha, quien presenta un porcentaje de pudrición muy superior al de los otros niveles de *ethrel*. Esta tendencia se manifiesta más claramente a los 140 días de almacenamiento.

En la Tabla 23, donde el efecto del período de almacenamiento se encuentra confundido, las diferencias en porcentaje de pudrición de los niveles de 1.5, 2.0 y 4.0 L/ha de *ethrel* no fueron significativas. No obstante, para los 140 días de almacenamiento (fig. 12), los niveles de pudrición para estos tratamientos son muy similares entre ellos y superan el 20 %, cifra que resulta mucho mayor que el nivel obtenido para el testigo (menos de 10 %).

Fig. 13 EFECTO DEL NIVEL DE *ETHREL* Y EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL PORCENTAJE DE PUDRICION (%)



4.7. GRADOS BRIX, ACIDEZ TOTAL Y PORCENTAJE DE HUMEDAD

Cuando la uva alcanza su plena madurez, es cuando se han desarrollado todos sus constituyentes químicos en una proporción conveniente; la maduración de la uva como es sabido, comienza en el envero, donde se registra un acentuado incremento en la acumulación diaria de los azúcares (Vega, 1969), siendo éste el índice más comúnmente empleado para determinar la madurez de la uva (Kader *et al.*, 1992; citado por Sastré, 1997); por otro lado, los ácidos orgánicos de las uvas son numerosos; pero los que más influyen sobre el sabor de la fruta son el tartárico y el málico que representan el 90 % de los ácidos orgánicos y que juntamente con los azúcares y los aminoácidos influyen en el sabor y armonía gustativa de la uva (Winkler, 1980). Otro de los constituyentes principales de la uva es el agua ya que representa alrededor del 80 % de su composición, de ella depende en gran parte que el fruto cuente con una apariencia firme (Vega, 1969); debido al gran contenido de agua, la baya se convierte en un fruto muy susceptible a la pérdida de peso, a las pudriciones y a los daños mecánicos.

4.7.1. Análisis de varianza para las variables de azúcares, acidez y humedad consideradas

En la Tabla 26 se aprecian las diferencias estadísticas para los factores de estudio y las variables de respuesta: grados Brix, acidez y humedad. En ella podemos observar, por un lado, que tanto la aplicación de *ethrel* como el anillado influyen de manera significativa en la concentración de azúcares y en la acidez total de la uva, lo cual coincide con lo reportado por la literatura (Pérez-Harvey y Hernández 1988; Nelson, 1988); por el contrario, el porcentaje de humedad de ambos, únicamente se ve afectado por el anillado. Por otro lado, el período de almacenamiento induce diferencias altamente significativas en la acidez total de las bayas y en el porcentaje de humedad, no así para la concentración de azúcares. Finalmente, a excepción del efecto de la interacción *ethrel x anillado* sobre la acidez y la interacción *ethrel x almacenamiento* sobre el porcentaje de humedad, no se observan diferencias estadísticas en el resto de las interacciones evaluadas.

Tabla 26. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de las variables **grados Brix, Acidez total y porcentaje de humedad** para los diferentes factores de estudio y las interacciones

FACTOR	°Bx	Acidez total (%)	Porcentaje de humedad (%)
EFFECTOS PRINCIPALES			
A. <i>Ethrel</i>	3.83 **	7.02 **	0.80 N.S.
B. Anillado	17.81**	3.87 *	9.29 **
C. Almacenamiento	1.75 N.S.	27.06 **	5.88 **
INTERACCIONES			
A X B	0.40 N.S.	3.78 **	1.65 N.S.
A X C	1.09 N.S.	1.08 N.S.	2.33 **
B X C	0.82 N.S.	0.80 N.S.	0.12 N.S.
C.V. (%)	4.50	12.02	1.66

** Diferencias altamente significativas (P<0.01)

* Diferencias significativas (P<0.05)

N.S. No significancia

4.7.2. Efectos principales

4.7.2.1. Efecto del nivel de ethrel

En la Tabla 27 se presentan las pruebas de medias obtenidas para los distintos niveles de *ethrel* sobre la concentración de sólidos solubles, la acidez total y el porcentaje de humedad. Con referencia al porcentaje de sólidos solubles (°Bx), se advierte, por un lado, que los niveles bajos de *ethrel* 1.0 y 1.5 L/ha disminuyen significativamente el contenido de azúcares en comparación con el testigo. Estos resultados coinciden con lo reportado por Lane en 1979 (citado por Hernández, 1986), quien al aplicar 200 ppm de *ethrel* en la maduración de uvas *Muscadinia*, encontró una disminución en la concentración de los sólidos solubles de 17.5 % a 16.7 %. Con la aplicación de 2.0 L/ha de *ethrel*, no se aprecian diferencias estadísticas en comparación con el testigo y con los niveles más bajos de *ethrel*, lo cual a su vez coincide con Andris *et al*, (1980) citado por Hernández, 1986 quienes al usar concentraciones de 0, 100, 250 y 500 ppm de *ethrel* en Thompson Seedless, no obtuvieron un incremento en sólidos solubles.

De igual forma, Weaver y Pool (1969) detectaron en uva Perlette una reducción en la concentración de sólidos solubles de 16.3 a 15.3 cuando el nivel de *ethrel* se incrementó

de 1000 a 3000 ppm. Sin embargo, cuando aplicamos una concentración de 4.0 L/ha, se presenta un ligero incremento en la concentración de sólidos solubles en comparación con los tratamientos de 1 y 1.5 L/ha. En efecto, existen diversos autores mencionan que el *ethrel* incrementa la concentración de azúcares; Martínez (1975) citado por Hernández 1986 aplicando 100 y 400 ppm en uva del cv. Cabernet Sauvignon, obtuvo un aumento de 17.6 a 21.5 °Bx; Weaver en 1980 (citado por Hernández, 1986) logró un incremento en grados Brix para uvas del cv. Thompson Seedless destinadas a pasa; Singh y Chundawart (1978), detectaron un aumento significativo en los sólidos solubles de uvas Delight y Carignan; finalmente, Pool en 1981 (citado por Rojas-Garcidueñas y Ramírez, 1993), observa diferencias en °Bx en función del cultivar, al aplicar 1000 ppm de *etephon*. En nuestro caso, como ya se ha mencionado, aplicando 4 L/ha de *ethrel*, se obtiene un incremento discreto en comparación con tratamientos menos importantes de *ethrel* (menos de 1°Bx).

Tabla 27. Grados Brix, Acidez total y porcentaje de humedad de uva de mesa Málaga Roja sometida a distintos niveles de *ethrel*, con anillado y períodos de almacenamiento confundidos

<i>Ethrel</i> (L/ha)	°Bx	Acidez total (%)	Humedad (%)
0.0	19.85 a	0.24 b	81.09 a
1.0	19.38 b	0.25 b	81.41 a
1.5	19.41 b	0.26 b	81.27 a
2.0	19.71 a b	0.28 a	81.40 a
4.0	20.01 a	0.28 a	80.92 a
PROMEDIO	19.67	0.26	81.22

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

Por otro lado, se puede apreciar que el *ethrel* tiende a incrementar el porcentaje de acidez. En efecto, a niveles de 1.0 y 1.5 L/ha, la acidez presenta un ligero aumento (no significativo) en relación al testigo. A partir de 2.0 y 4.0 L/ha, si se presentan diferencias significativas con respecto al control, donde el porcentaje de acidez se ve incrementado en 0.04 % de ácido tartárico. Estos resultados contrastan con lo reportado por diversos autores que mencionan que el *ethrel*, al promover la maduración del fruto, disminuye

notablemente su acidez. Martínez en 1975 (citado por Hernández, 1986) reporta que aplicaciones de 400 y 1000 ppm de *ethrel* en el cv. Cabernet Sauvignon reducen la acidez total de 12 a 8.5-8.9 g/l de ác. Tartárico. Sin embargo, es necesario considerar que en esta comparación se trata de variedades y condiciones climáticas distintas. En efecto, Pool en 1981 (citado por Rojas-Garcidueñas y Ramírez, 1993), al aplicar 1000 ppm de *etephon* en cuatro cultivares, obtiene un aumento en la acidez, únicamente en Concord. En la Comarca Lagunera, debido a las altas temperaturas durante el período de maduración del fruto, que propician una combustión importante del ácido málico (Champagnol, 1984), normalmente se obtienen niveles muy bajos de acidez total. Este hecho podría influir en el comportamiento de la acidez en función de las aplicaciones de *ethrel*.

Por último, como se indicó en la Tabla 26, no existen diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de humedad; lo anterior coincide con las medias reportadas en la Tabla 27, en las cuales, efectivamente, no se aprecia una tendencia clara con respecto al nivel de *ethrel*, siendo los valores bastante homogéneos.

4.7.2.2. Efecto del anillado

De acuerdo a los resultados que se presentan en la Tabla 28, el anillado produjo un incremento en la concentración de sólidos solubles de 0.53 %; este incremento en uva Málaga Roja concuerda con lo obtenido por Mejía (1982), quien trabajando con plantas anilladas del cv. Cardinal, detectó un aumento en los sólidos solubles de 14.81 a 15.83 en relación al testigo; de igual manera, Weaver (1954) menciona un incremento en el porcentaje de sólidos solubles en Málaga Roja y Ribier cuando las plantas fueron anilladas. Otros autores reportan resultados que van en el mismo sentido (Herrera *et al* 1973, Calderón 1977; CONAFRUT, 1978, Pérez-Harvey y Hernández, 1988; Sastré, 1997; Richert, 1980).

El aumento en la concentración de azúcares en el fruto en función del anillado parece lógico si consideramos que durante el envero, época en la cual se anillaron las plantas en nuestros experimentos, a pesar de que la mayor cantidad de fotosintatos se

dirigen hacia los racimos, se ha detectado un movimiento descendente hacia órganos permanentes de la planta, tales como el tronco y las raíces (Carbonneau, 1998), por lo cual, al interrumpirse temporalmente el flujo a través del floema, los azúcares producidos en las hojas tienden a acumularse en las partes aéreas, incluyendo los racimos (Herrera *et al*, 1973; Winkler, 1980).

Tabla 28. Acidez, Grados Brix y porcentaje de humedad de uva de mesa Málaga Roja sometida a anillado, con distintos niveles de *ethrel* y periodos de almacenamiento confundidos

Anillado	°Bx	Acidez Total (%)	Humedad (%)
Sin	19.41 b	0.26 a	81.54 b
Con	19.94 a	0.27 a	80.90 a
PROMEDIO	19.68	0.27	81.22

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

Asimismo, el aumento de azúcares en la baya durante la maduración propiciado por el anillado, permite explicar el que esta práctica incremente el color en los frutos, homogeneizando la maduración en la planta. En efecto, se sabe que los azúcares simples (hexosas) se presentan como precursores de polifenoles (taninos y antocianos) que se producen durante la maduración del fruto; dicho de otro modo, existe una relación entre la acumulación de azúcares y la concentración de antocianos en el fruto (Champagnol, 1984).

Finalmente, es interesante señalar que en la Tabla 12 se había puesto en evidencia una disminución de la firmeza de los frutos provenientes de las plantas anilladas. Los resultados expuestos en la Tabla 28 para grados Brix muestran una asociación entre las dos variables y permiten apoyar la hipótesis de que la disminución en la firmeza de los frutos se debió a una sobemaduración de éstos debida al anillado.

Por lo que se refiere a la acidez total, los resultados obtenidos en la Tabla 28, muestran que ésta no se vio afectada significativamente por la práctica de la incisión anular. Si bien el anillado tiende a acelerar la maduración del fruto y durante este proceso ocurre una disminución importante de la acidez, debida principalmente a una combustión del ácido

málico, por lo cual podría pensarse, en primera instancia, que las plantas anilladas debían presentar niveles ligeramente menores de acidez total, como en efecto lo reporta Weaver (1954) en estudios realizados en Málaga Roja y Ribier donde se aprecia un decremento de la acidez en el fruto proveniente de plantas anilladas, sobre todo cuando esta práctica se realiza en épocas tardías.

Sin embargo, estudios realizados por Lider y Sanderson (1959) en el cv. Chardonnay establecido sobre diversos portainjertos, indican un aumento en la acidez de los frutos de las plantas anilladas.

Finalmente, la Tabla 28 nos permite apreciar que el porcentaje de humedad presenta una diferencia altamente significativa, donde las medias para dicha evaluación muestran una pérdida de humedad del producto cuando la planta es sometida a la incisión anular de 81.54 % a 80.90 %.

4.7.2.3. Efecto del período de almacenamiento

En la Tabla 29 se reportan las medias para los distintos períodos de almacenamiento sobre las 3 variables de respuesta consideradas. Se observa, en los primeros 40 días de almacenamiento, un ligero incremento en la concentración de sólidos solubles que va de 19.43 a 20.06 °Bx, seguido de una disminución a los 60 días, a partir de los cuales, los °Bx tienden a permanecer constantes, ya que no se aprecian diferencias significativas en estos períodos. Lo anterior únicamente podría explicarse por una ligera concentración de los azúcares en la baya debida a cierta pérdida de humedad durante las primeras etapas de almacenamiento. Sin embargo, vale la pena recordar que estas diferencias no son significativas.

Por otro lado, se aprecia un incremento en la acidez, conforme aumenta el tiempo de almacenamiento, con una diferencia de 0.09 % entre tiempo cero y los 140 días; este incremento es particularmente notorio a partir de los 60 días y puede encontrar una explicación en el hecho de que la uva, aún siendo un fruto no climatérico, presenta en poscosecha una baja actividad metabólica (Calderón, 1977; Wills, 1982), por lo cual

continúa degradando una cantidad limitada de azúcares, a partir de los cuales se pueden sintetizar ácidos orgánicos vía ciclo de Krebs (Devlin, 1975).

Finalmente, por lo que respecta al porcentaje de humedad, en la Tabla 26, se aprecia una diferencia altamente significativa, es decir, a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento el porcentaje de humedad en la baya se incrementa un máximo de 1.4 %. Lo anterior resulta ilógico, ya que en un ambiente de almacenamiento idóneo, las características de la baya no mejoran, permanecen constantes o se deterioran. En este caso particular, la humedad relativa del ambiente de almacenamiento se encontraba frecuentemente por encima de 90 %, la humedad de la uva (alrededor de 80 %) debe corresponder a una humedad relativa del 100 % (actividad de agua cercana a 1), con lo cual se establece un déficit de presión de vapor que favorecería una pérdida gradual, aunque lenta, de humedad (Devlin, 1975).

Tabla 29. Grados Brix, Acidez total y porcentaje de humedad de uva de mesa Málaga Roja sometida a distintos periodos de almacenamiento, con anillado y niveles de *ethrel* confundidos

Almacenamiento (días)	°Bx	Acidez total (%)	Humedad (%)
0	19.43 b	0.22 d	-----
20	19.48 b	0.24 c	80.50 a
40	20.06 a	0.25 c	80.80 a b
60	19.73 a b	0.24 c	80.75 a b
80	19.64 a b	0.29 b	81.93 c
100	19.57 a b	0.30 a b	81.40 b c
140	19.81 a b	0.31 a	81.92 c
PROMEDIO	19.67	0.26	81.22

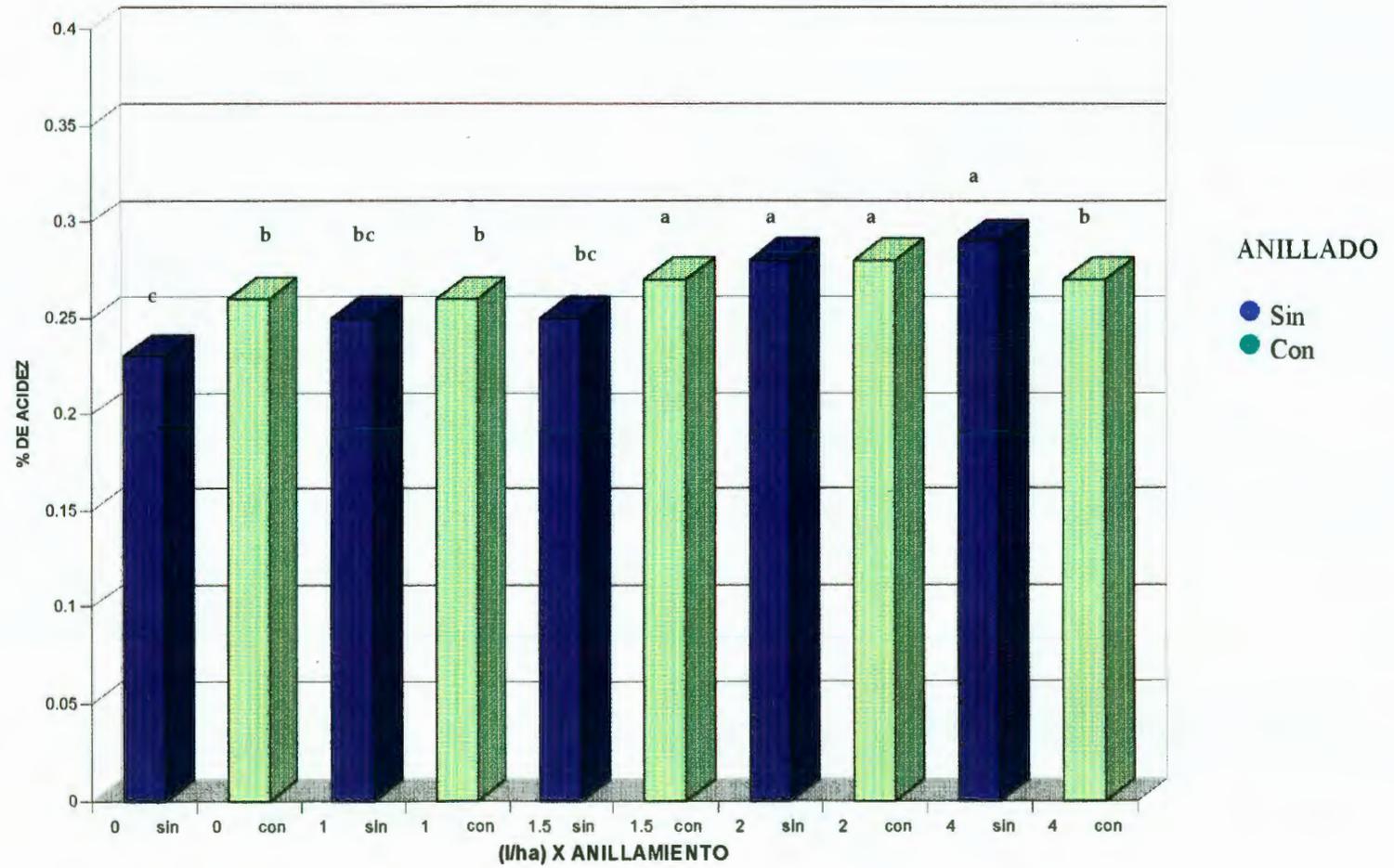
Letras distintas denotan diferencias a $P = 0.05$

4.7.3 Interacciones

4.7.3.1. Efecto de la Interacción (*ethrel* x anillado)

En la fig. 14 se muestra el efecto de la interacción *ethrel* x *anillado* sobre el porcentaje de acidez. Por una parte, si nos centramos en el control (0.0 L/ha), es claro que

Fig. 14 EFECTO DEL NIVEL DE *ETHREL* Y EL ANILLADO SOBRE EL PORCENTAJE DE ACIDEZ (%)



el anillado incrementa el porcentaje de acidez; este comportamiento resulta similar para las concentraciones de 1.0 y 1.5 L/ha, donde además se puede apreciar un ligero incremento de la acidez del fruto, aún cuando la planta no sea anillada. Por otro lado, a concentraciones de 2.0 y 4.0 L/ha, se aprecia primeramente, un efecto positivo del *ethrel* sobre el incremento en la acidez, aún en plantas no anilladas y enseguida, una disminución en el porcentaje de acidez en frutos provenientes de las plantas anilladas. Este comportamiento indica finalmente, que la acidez se incrementa en función directa del nivel de *ethrel*; sin embargo, el anillado va a tener un efecto positivo o negativo sobre la acidez, en función del nivel de *ethrel* aplicado.

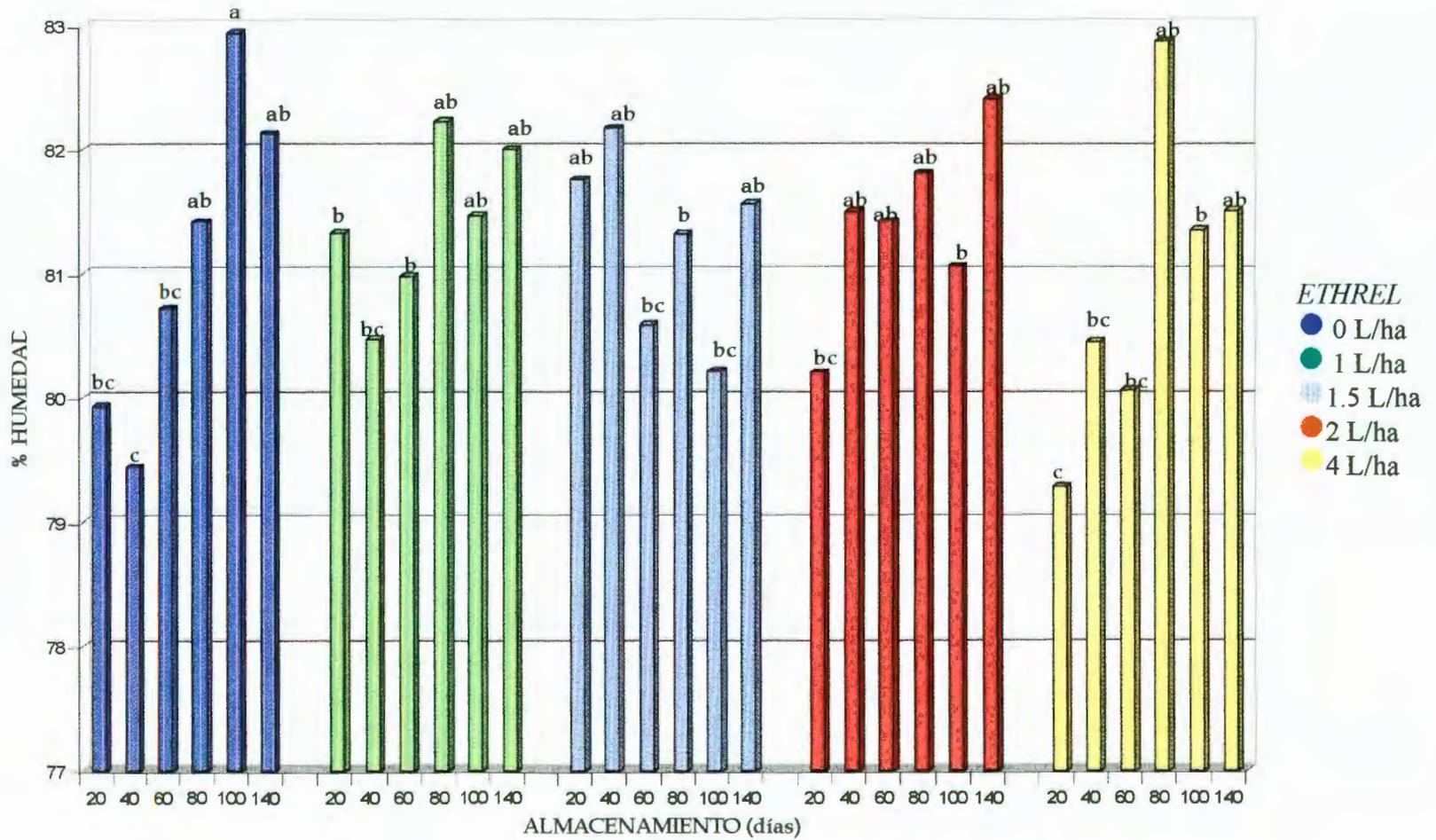
4.7.3.2. Efecto de la Interacción (*ethrel* x almacenamiento)

El efecto de la interacción *ethrel* x *almacenamiento* sobre el porcentaje de humedad se presenta en la fig. 15. En ella encontramos una gran cantidad de datos inconsistentes, sin embargo, se alcanza a apreciar que a una concentración de 4.0 L/ha la baya presenta una menor humedad en comparación al resto de los niveles de *ethrel*; por otro lado, es curioso observar que en la mayoría de los niveles de *ethrel*, a medida que transcurre el período de almacenamiento parecería que la humedad se incrementa, siendo este comportamiento más marcado en el testigo, lo cual indica que el *ethrel* disminuye de cierta forma el porcentaje de humedad en la baya.

4.8. COLORACION DEL RAQUIS

El raquis o escobajo es la parte de la inflorescencia (racimo) que proporciona la estructura de los racimos y a la cual se encuentran adheridas las bayas. Al momento de la maduración, el escobajo puede comportarse de distinta manera en función de la variedad, ya sea lignificándose, o bien, permaneciendo herbáceo, aún cuando la uva haya alcanzado su punto óptimo de madurez. Esta última condición es la que da pie a que a través del almacenamiento, el raquis tienda a perder agua, lo cual le confiere una apariencia de

Fig. 15 EFECTO DEL NIVEL DE ETHREL Y EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)



resequedad, y hace que tienda a lignificarse, o bien, a sufrir necrosis o quemaduras por exposición al conservador (SO₂), (Sastré, 1997; Nelson, 1988).

Estudios realizados por Sastré en 1997, indican que la mayor pérdida de peso del racimo durante almacenamiento se encuentra asociada al raquis y no a la baya, como podría suponerse.

4.8.1 Análisis de varianza para la coloración del raquis

En la Tabla 30 se aprecian diferencias altamente significativas para los tres efectos principales (niveles de *ethrel*, anillado y almacenamiento). Las prácticas realizadas en precosecha, en este caso la aplicación de *ethrel* y el anillado, modifican de alguna manera las características del fruto y tendrán un efecto sobre la calidad del escobajo (Herrera *et al*, 1973). Asimismo, la conservación del producto en frigorífico implica la evolución del mismo, debido al ambiente de almacenamiento o al efecto del SO₂ utilizado como agente preventivo de la invasión por microorganismos productores de la pudrición (Herrera *et al*, 1973).

Tabla 30. Significancia estadística (F) en el análisis de varianza de la coloración del raquis, para los diferentes factores de estudio y las interacciones

FACTORES	Coloración del raquis
EFECTOS PRINCIPALES	
A. <i>Ethrel</i>	5.14 **
B. Anillado	7.54 **
C. Almacenamiento	42.63 **
INTERACCIONES	
A X B	2.76 *
A X C	2.28 **
B X C	1.21 N.S.
C.V. (%)	26.31

** Diferencias altamente significativas (P<0.01)

* Diferencias significativas (P<0.05)

N.S. No significancia

Por otro lado, los análisis de varianza practicados ponen en evidencia un efecto significativo en la interacción *ethrel x anillado*; un efecto altamente significativo para la interacción *ethrel x almacenamiento*, y una ausencia de significancia para la interacción *anillado x almacenamiento*. Es interesante hacer notar que la coloración del raquis es una de las variables evaluadas en la cual se observan efectos estadísticos en la mayoría de los factores de estudio, tanto en lo referente a los efectos principales como en las interacciones, lo cual sugiere una sensibilidad importante del raquis, tanto a los tratamientos realizados en precosecha, como al almacenamiento.

4.8.1. Efectos principales

4.8.1.1. Efecto del nivel de ethrel

En la Tabla 31 se presenta la separación de medias para los distintos niveles de *ethrel*; en ella se advierte que cualquier nivel de *ethrel* aplicado, propicia un deterioro del raquis que se manifiesta por un valor mayor correspondiente a una coloración que tiende hacia los tonos grisáceos, de acuerdo a la escala de evaluación (ver Materiales y Métodos) (Pérez-Harvey y Hernández, 1988); sin embargo, no debemos olvidar que los valores reportados corresponden a promedios que involucran tanto el efecto del anillado como el del almacenamiento; por lo cual, para poder referirnos a la coloración en función de los valores numéricos y para comprender el efecto que el *ethrel* provoca realmente sobre el raquis, tendríamos que analizar su efecto al momento de la maduración, durante el almacenamiento y como consecuencia del anillamiento.

Si bien los valores obtenidos para cualquier aplicación de *ethrel* son mayores a los obtenidos para el testigo (mayor degradación del raquis), se aprecia que, con 2.0 L/ha, la media reportada es inferior a la de los otros niveles y no presenta diferencias significativas en relación al testigo. Por el contrario, las dosis de 1.0 y 1.5 L/ha, son estadísticamente distintas al testigo. Por otro lado, el nivel de 4.0 L/ha causa un deterioro importante en el escobajo, tanto en comparación con el testigo, como con la aplicación de 2.0 L/ha, aún cuando no se observan diferencias estadísticas con 1.0 y 1.5 L/ha. El deterioro del raquis

debido a la presencia de etileno se debe probablemente a que este compuesto acelera la maduración y la senescencia del fruto (Weaver, 1976), donde se presentan cambios importantes en las características de calidad internas y externas de la baya, así como las del raquis (Blankenship *et al.*, 1988).

Tabla 31. Efecto de los distintos niveles de *ethrel* para la coloración del raquis, con anillado y periodos de almacenamiento confundidos

<i>Ethrel</i> (L/ha)	Coloración del raquis
0.0	2.26 a
1.0	2.68 c
1.5	2.62 b c
2.0	2.35 a b
4.0	2.86 c
PROMEDIO	2.56

Letras distintas denotan diferencias estadísticas a $P < 0.05$

Es importante señalar que este comportamiento particular del tratamiento de 2.0 L/ha, ya había sido observado en las pruebas de firmeza (ver Tablas 10 y 11). En efecto, las aplicaciones de *ethrel* propician una disminución significativa de la firmeza de la baya, siendo la excepción la aplicación de 2.0 L/ha. Resulta igualmente interesante comparar estos resultados con los obtenidos para la resistencia al desprendimiento, ya que en ellos se observa que, en contra de lo esperado, el tratamiento de 2.0 L/ha incrementa la fuerza con que la baya se sujeta al pedicelo (Tabla 19). Del mismo modo, el porcentaje de desprendimiento con la aplicación de 2.0 L/ha es inferior al del resto de los tratamientos (27.24 %).

Estos resultados permiten suponer que existe una correlación entre el deterioro del raquis, estimado a partir de su coloración, con la firmeza de la baya, y sobre todo, con la resistencia al desprendimiento, lo anterior coincide con Wills *et al.*, (1981) quienes mencionan que, la senescencia trae como consecuencia una reducción en las características

de calidad del racimo y del fruto. En el caso de la uva Queen, en cambio, la coloración del raquis se incrementa con una aplicación de 2 L/ha, de 2.7 a 3.39 (ver apéndice 3)

4.8.2.2 Efecto del anillado

En la Tabla 32, se observa el efecto del anillado sobre la coloración del raquis. En ella se constata que éste provoca un aumento significativo en el valor que corresponde a un escobajo más grisáceo, lo cual se traduce en una alteración del mismo. Si recordamos lo que se ha venido mencionando con anterioridad, el anillado es una practica destinada en parte, a homogeneizar la maduración del fruto (CONAFRUT, 1978) y al igual que con la aplicación de *ethrel*, se aprecian cambios importantes en sus características físicas y químicas que, en este caso, influyen sobre el estado normal o inicial del escobajo (Mejía, 1982). Si comparamos nuevamente estos resultados con los obtenidos para las variables firmeza y resistencia al desprendimiento (Tablas 12, 16 y 20), encontramos otra vez, un efecto paralelo que es bastante consistente, como el que mencionamos para el caso de los niveles de *ethrel*. Si cotejamos además estos resultados con los obtenidos para grados Brix (Tabla 28), en los cuales se observa un incremento en el porcentaje de sólidos solubles para las plantas anilladas que, aunque ligero, es altamente significativo, podemos concluir que el anillado, al incrementar la maduración de las bayas, propicia un deterioro del producto que se manifiesta en este caso por un cambio en la coloración del raquis. Finalmente, estos resultados concuerdan con los obtenidos en el cv. Queen, en el cual se obtiene también un aumento en los valores de la coloración del raquis en función del anillado (ver apéndice 2).

Tabla 32. Efecto del anillado sobre la coloración del raquis, con niveles de *ethrel* y períodos de almacenamiento confundidos

Anillado	Coloración del raquis
Sin	2.42 a
Con	2.69 b
PROMEDIO	2.56

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

4.8.2.3. Efecto del período de almacenamiento

En la Tabla 33 se aprecian diferencias significativas en la coloración del raquis para todos los períodos de almacenamiento, a excepción de 20 y 40 días.

Tabla 33. Efecto del período de almacenamiento sobre la coloración del raquis, con niveles de *ethrel* y anillado confundidos

Almacenamiento (días)	Coloración del raquis
0	1.47 a
20	1.85 b
40	2.03 b
60	2.42 c
80	2.87 d
100	3.32 e
140	3.93 f
PROMEDIO	2.56

Letras distintas denotan diferencias a $P < 0.05$

En el tiempo cero, partimos de un valor de 1.47 que corresponde a una coloración verde ó verde gris (1 ó 2). Este valor fue aumentando gradualmente en función del tiempo de almacenamiento hasta llegar, a los 140 días, a 3.93 que corresponde a un escobajo prácticamente café. La uva aún después de cosechada, continúa respirando, hasta alcanzar la senescencia del fruto, en la cual se presentan cambios importantes incluida una pérdida de agua del raquis que se manifiesta en cambios en su color. Gardea *et al.* (1993) mencionan que durante el almacenamiento, el escobajo, aún bajo un ambiente de almacén adecuado (90 % H.R.), sufre una pérdida paulatina de agua, ya que en realidad, la actividad de agua al interior de éste se encuentra cercana a 1 (100 % de H.R.), por lo cual se presenta, al igual que para la baya, un déficit de presión de vapor (Devlin, 1975) que propicia su deshidratación. El raquis durante el almacenamiento puede igualmente verse afectado por el SO₂ utilizado como conservador del producto (Nelson, 1983; Sastré, 1997).

4.8.3. Interacciones

4.8.3.1 Efecto de la Interacción (ethrel x anillado)

En la fig. 16 se observa que en ausencia de aplicación de *ethrel*, el anillado propicia un ligero incremento en la coloración del raquis; este efecto es mayor cuando se aplican niveles de *ethrel* de 1.0, 1.5 y 4.0 L/ha; sin embargo, con la aplicación de 2.0 L/ha, la incisión anular provoca el efecto contrario.

Por otro lado, cuando las plantas no se anillan, la coloración del raquis aumenta ligeramente con la utilización del *ethrel*. Los valores van de 2.2 para el testigo a 2.45 con 4.0 L/ha. Por el contrario, en plantas anilladas, la coloración del raquis aumenta considerablemente con el uso del *ethrel* (2.3 para el testigo; 3.2 para la dosis de 4.0 L/ha). Se advierte por lo tanto, que niveles importantes de *ethrel* en combinación con la incisión anular, provocan el máximo deterioro del escobajo.

Como ya se ha mencionado, tanto el *ethrel* como el anillado tienen una incidencia en la maduración y la senescencia del fruto; de acuerdo a estos resultados, si ambos se combinan, el efecto negativo sobre el escobajo se vuelve sinérgico.

4.8.3.2. Efecto de la Interacción (ethrel x almacenamiento)

En la fig. 17. Se observa que en ausencia de aplicación de *ethrel*, el color del raquis aumenta ligeramente entre 20 y 60 días de almacenamiento, sin que existan diferencias estadísticas con el tiempo cero. A partir de los 80 días, se aprecia un aumento considerable en los valores obtenidos.

La evolución del raquis está en función del nivel de *ethrel* aplicado. En general, cualquier aplicación de *ethrel* modifica notablemente la coloración del raquis durante el almacenamiento. Los valores obtenidos a los 100 días son particularmente elevados con las aplicaciones de 1.5 y 4.0 L/ha; sin embargo, los aumentos más notables se tienen a los 120 días con los tratamientos de 1.0 y 2.0 L/ha.

Fig. 16 EFECTO DE LA INTERACCION (ETHREL X ANILLADO) SOBRE LA COLORACION DEL RAQUIS

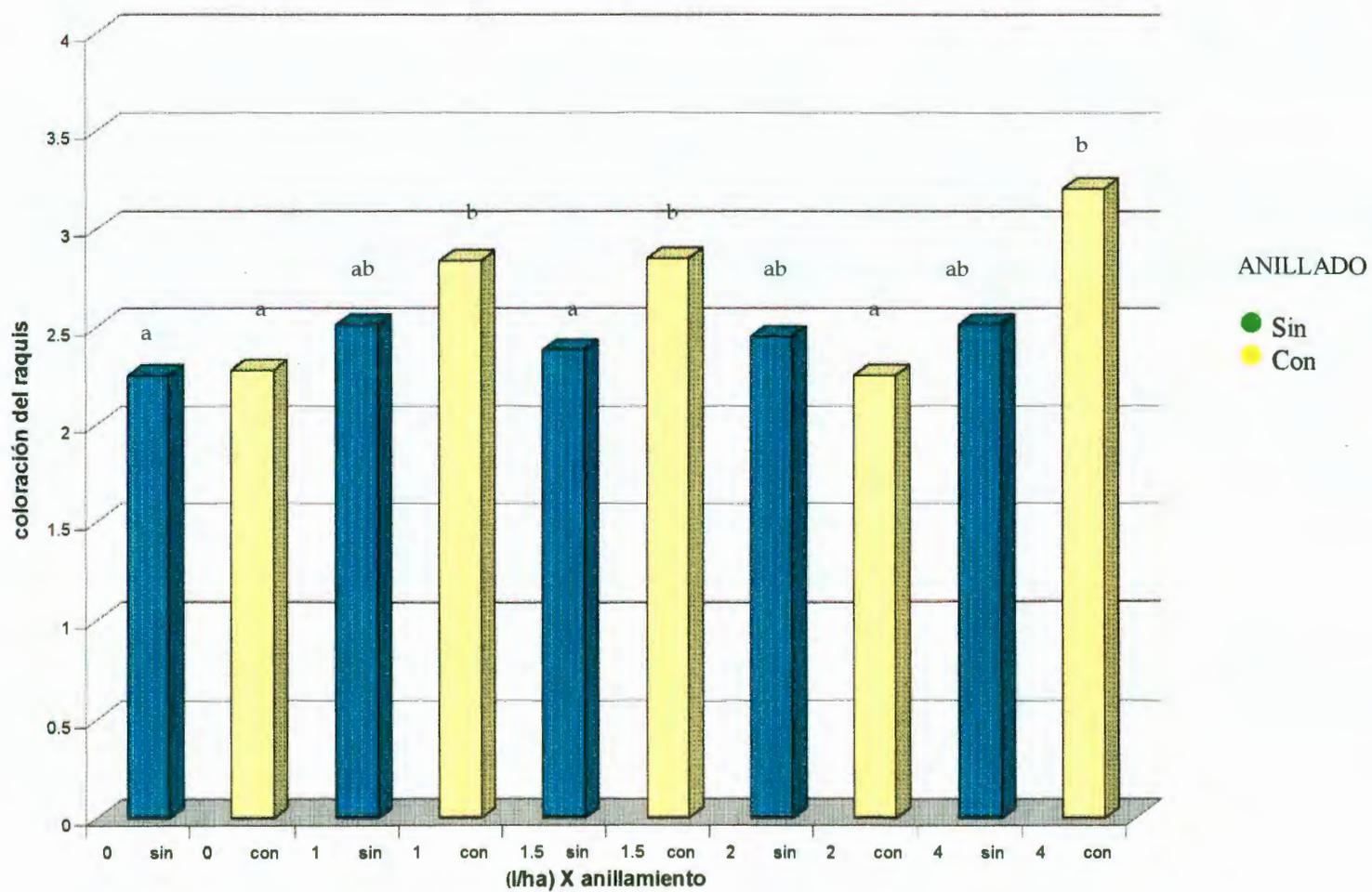
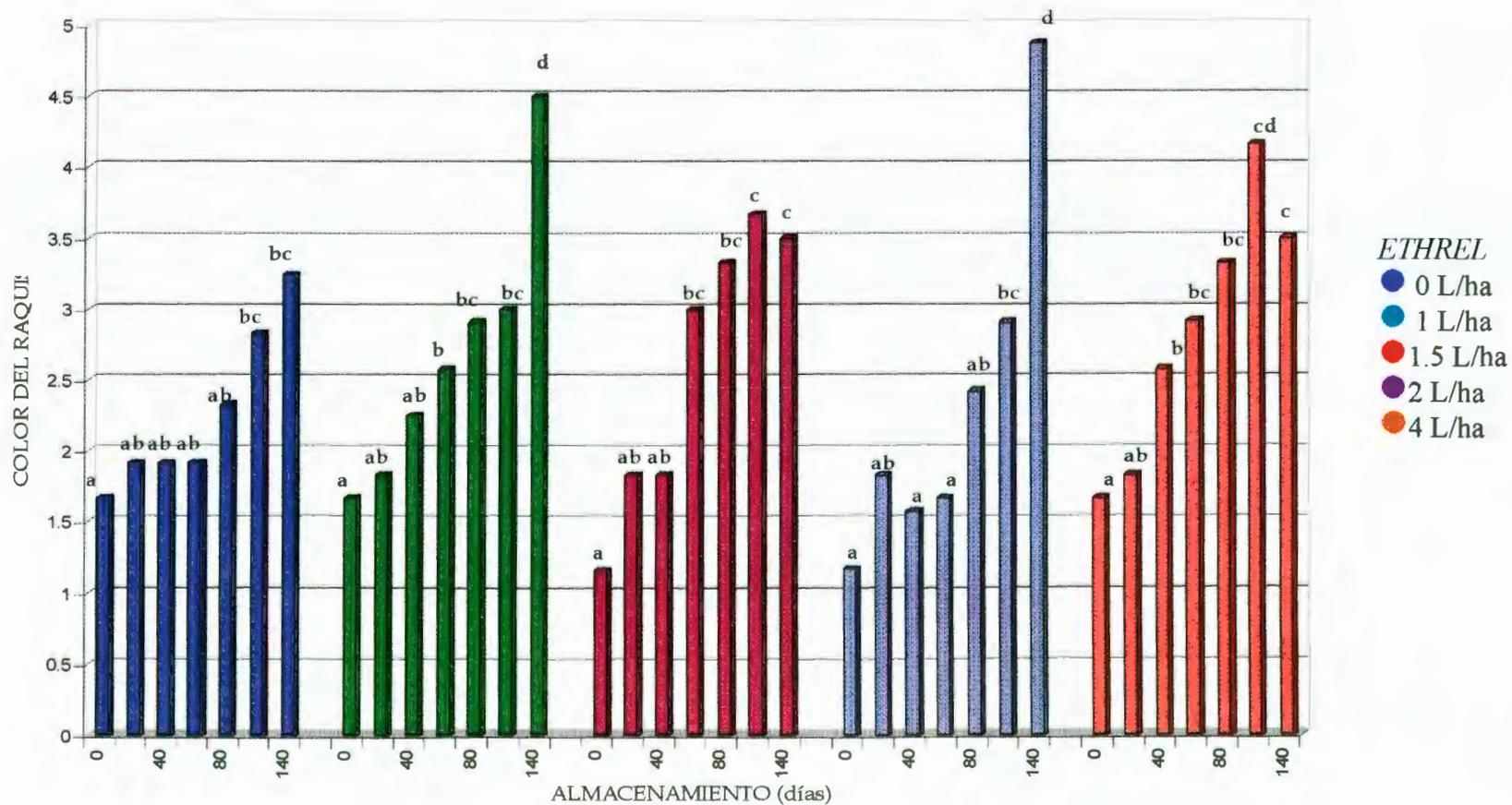


Fig. 17 EFECTO DEL ETHREL Y EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA COLORACIÓN DEL RAQUIS



4.9 ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES EVALUADAS

La Tabla 34 reúne los coeficientes de correlación y los niveles de significancia obtenidos entre las variables de firmeza, la resistencia a la compresión y a la penetración, las pruebas de resistencia al desprendimiento del fruto al raquis, el color del raquis, el porcentaje de pudrición, la humedad, los grados Brix y la acidez, de acuerdo a los diferentes tratamientos de *ethrel* y anillado, durante los siete períodos de almacenamiento.

Si nos situamos en las 5 variables de firmeza evaluadas de acuerdo a Uys (1996), resalta en primer lugar, la elevada correlación que se presenta de la firmeza de la baya intacta con la firmeza de la baya con cortes (cáscara más la pulpa) y la firmeza de la pulpa ($R=0.834$ y a 0.843 , respectivamente), al igual que la correlación entre estas dos últimas ($R=0.787$). Estos coeficientes confirman un hecho que se había señalado con anterioridad, a saber, que los cambios de firmeza ocurridos en la baya, ya sea por el efecto del *ethrel*, del anillado o del período de almacenamiento, se deben fundamentalmente a una degradación de la baya a nivel del mesocarpio.

Sin embargo, cabe destacar que la firmeza de la uva debida a la turgencia y la firmeza debida a la cáscara, presentan sendos índices de correlación con la firmeza de la baya intacta que resultan relativamente importantes ($R=0.407$ y 0.323 , respectivamente). Lo anterior parece indicar que los tratamientos mencionados con anterioridad afectan también a estos elementos de la baya (turgencia y cáscara), aunque como se demostró en los análisis estadísticos practicados, la modificación que sufren es mucho menos evidente que la que se presenta en la pulpa. Además, se observa una correlación de la firmeza de la cáscara con la firmeza de la baya con cortes (cáscara + pulpa) de 0.660 , la cual parece lógica, debido a que esta segunda medición hace intervenir efectivamente el efecto de la cáscara.

Por otro lado, si comparamos las variables de firmeza de la baya intacta, con cortes y sin cáscara, con otras variables evaluadas, podemos observar primeramente, una correlación importante de éstas con la resistencia a la compresión de las bayas (0.591 , 0.643 y 0.552 , respectivamente), lo cual indica que la prueba de compresión, aunque menos precisa, es en un momento dado, comparable a las pruebas de firmeza propuestas por Uys

Tabla 34. Coeficientes de correlación obtenidos para las distintas variables de calidad de la uva de mesa

		cv. Málaga roja																
	Ethrel	AN	AL	FI	FC	FS/C	T	C	Com	P	S	SM	PR	CR	%PUD	% H	Bx	A
Ethrel	1.000	0.009	-0.014	-0.142	-0.166	-0.161	0.033	-0.071	-0.205	0.070	-0.034	0.045	0.228	0.147	-0.018	-0.039	0.100	0.227
	0.000	0.902	0.839	0.045	0.018	0.024	0.647	0.320	0.004	0.326	0.631	0.529	0.001	0.037	0.798	0.586	0.158	0.001
AN			0.008	-0.181	-0.178	0.168	-0.017	-0.084	-0.056	0.137	-0.031	-0.028	0.024	0.123	0.024	-0.065	0.291	0.116
			0.908	0.011	0.012	0.018	0.809	0.235	0.432	0.054	0.665	0.691	0.733	0.083	0.738	0.361	0.000	0.102
AL				-0.505	-0.574	-0.468	0.047	-0.353	-0.487	0.107	-0.305	0.805	-0.582	0.699	0.546	0.586	0.052	0.597
				0.000	0.000	0.000	0.507	0.000	0.000	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.467	0.000
FI					0.834	0.843	0.407	0.323	0.591	0.130	0.134	-0.397	0.239	-0.494	-0.227	-0.223	-0.128	-0.374
					0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	0.058	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.079	0.000
FC						0.787	-0.154	0.660	0.643	0.077	0.162	-0.448	0.241	-0.517	-0.281	-0.246	-0.083	-0.405
						0.000	0.029	0.000	0.000	0.281	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.246	0.000
FS/C							0.191	0.056	0.552	0.085	0.159	-0.372	0.258	-0.429	-0.255	-0.240	-0.104	-0.300
							0.006	0.432	0.000	0.233	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.144	0.000
T								-0.481	-0.102	0.117	-0.030	0.029	0.020	-0.038	0.053	0.040	-0.090	0.011
								0.000	0.826	0.099	0.674	0.681	0.782	0.595	0.459	0.574	0.203	0.883
C									0.370	0.022	0.069	-0.272	0.074	-0.313	-0.143	-0.106	-0.005	-0.284
									0.000	0.762	0.332	0.000	0.300	0.000	0.043	0.136	0.943	0.000
Comp										0.325	0.286	-0.446	0.210	-0.433	-0.375	-0.167	0.046	-0.319
										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.516	0.000
P											-0.009	0.107	-0.196	0.088	0.000	0.047	0.105	0.071
											0.897	0.134	0.005	0.216	0.998	0.515	0.141	0.322
S												-0.329	0.265	-0.314	-0.140	-0.280	0.083	-0.037
												0.000	0.000	0.000	0.048	0.000	0.242	0.600
SM													-0.566	0.612	0.510	0.445	0.072	0.417
													0.000	0.000	0.000	0.000	0.313	0.000
PR														-0.361	-0.311	-0.348	0.012	-0.290
														0.000	0.000	0.000	0.872	0.000
CR															0.428	0.341	0.064	0.489
															0.000	0.000	0.370	0.000
%PUD																	0.190	0.356
																	0.007	0.616
% H																		0.035
																		0.627
Bx																		
																		0.094
																		0.188
A																		
																		1.000

AN : anillado, AL: almacenamiento, FI: firmeza intacta, FC: firmeza cortes, FS/C: firmeza sin cáscara, T: turgencia, C: cáscara, Comp: compresión,

P: penetración S: soltura SM: soltura manual. PR: peso del racimo. CR: color del raquis. %PUD: pudrición. % H: Humedad. A: acidez

en 1996 (fig. 18); además, existe una correlación de 0.370 de la resistencia a la compresión con la resistencia debida a la cáscara.

En segundo lugar, se observan correlaciones negativas de dichas variables de firmeza con el porcentaje de desprendimiento (-0.397, -0.448 y -0.372, respectivamente) (fig. 19) y con el color del raquis (-0.494, -0.517, -0.429); para entender esta última correlación, vale la pena recordar que para determinar el color del raquis se utilizó una escala de valores (1 para el color verde y 5 para el color café negruzco); sin embargo, la correlación de éstas con el porcentaje de pudrición, aunque significativa, resulta más bien baja (0.227, 0.281 y 0.255).

Estas correlaciones indican que las disminuciones que se presentan en la firmeza de la baya van necesariamente acompañadas de un incremento en el porcentaje de desprendimiento, en el cambio de color del raquis y, en mucho menor medida, en el porcentaje de pudrición. En efecto, algunos de los índices de deterioro del fruto, ya sea daños mecánicos, químicos o debidos a la senescencia, son precisamente el incremento en desprendimiento, en pudrición y en cambios de color a nivel del raquis, sin olvidar la pérdida en la firmeza total de la uva.

Íntimamente relacionado con lo anterior, se presentan correlaciones negativas más o menos consistentes entre la resistencia de la baya a la compresión y el porcentaje de desprendimiento, la coloración del raquis y el porcentaje de pudrición (-0.446, -0.433 y -0.375, respectivamente), que pueden ser explicadas de la misma manera que para el caso de las otras variables de firmeza.

El porcentaje de desprendimiento, tiene por su parte, una estrecha correlación, tanto con el color del raquis, como con el porcentaje de pudrición (0.612 y 0.510, respectivamente), lo cual indica un hecho que parece lógico, a saber, que al deteriorarse el raquis y al aumentar la pudrición del racimo, éste último tiende a "aflojarse", hecho caracterizado por un aumento en el porcentaje de desprendimiento. Sin embargo, llama la atención el hecho de que, en contra de lo esperado, la correlación entre el porcentaje de desprendimiento y la resistencia al desprendimiento de la baya al raquis, presentan una correlación que, aunque negativa, parece más bien pobre (-0.329) (fig. 20), lo cual sugiere

Fig. 18 CORRELACIÓN ENTRE LA FIRMEZA Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BAYA

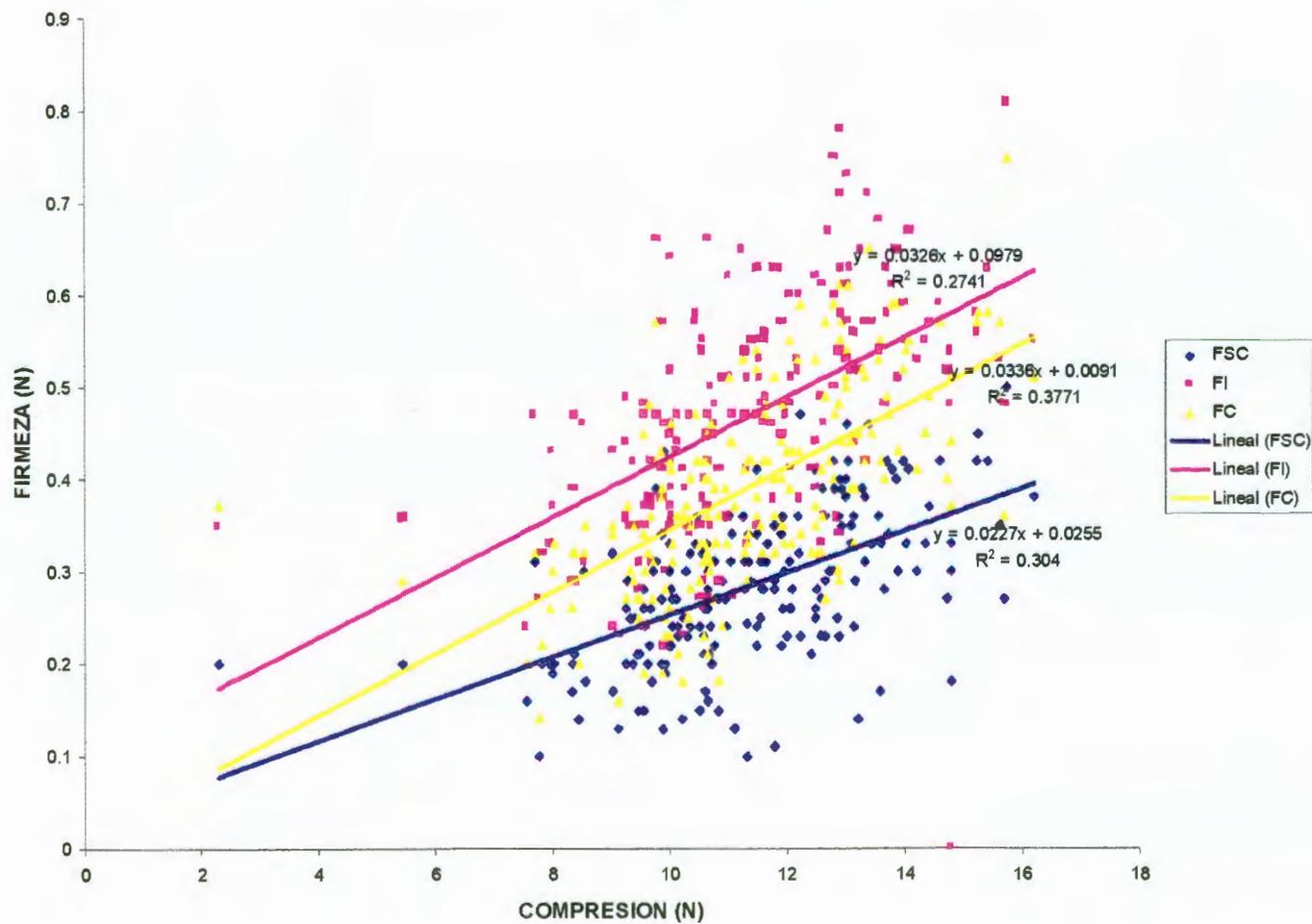


Fig. 19 CORRELACIÓN ENTRE LA FIRMEZA DE LA BAYA Y EL PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO AL PEDICELO

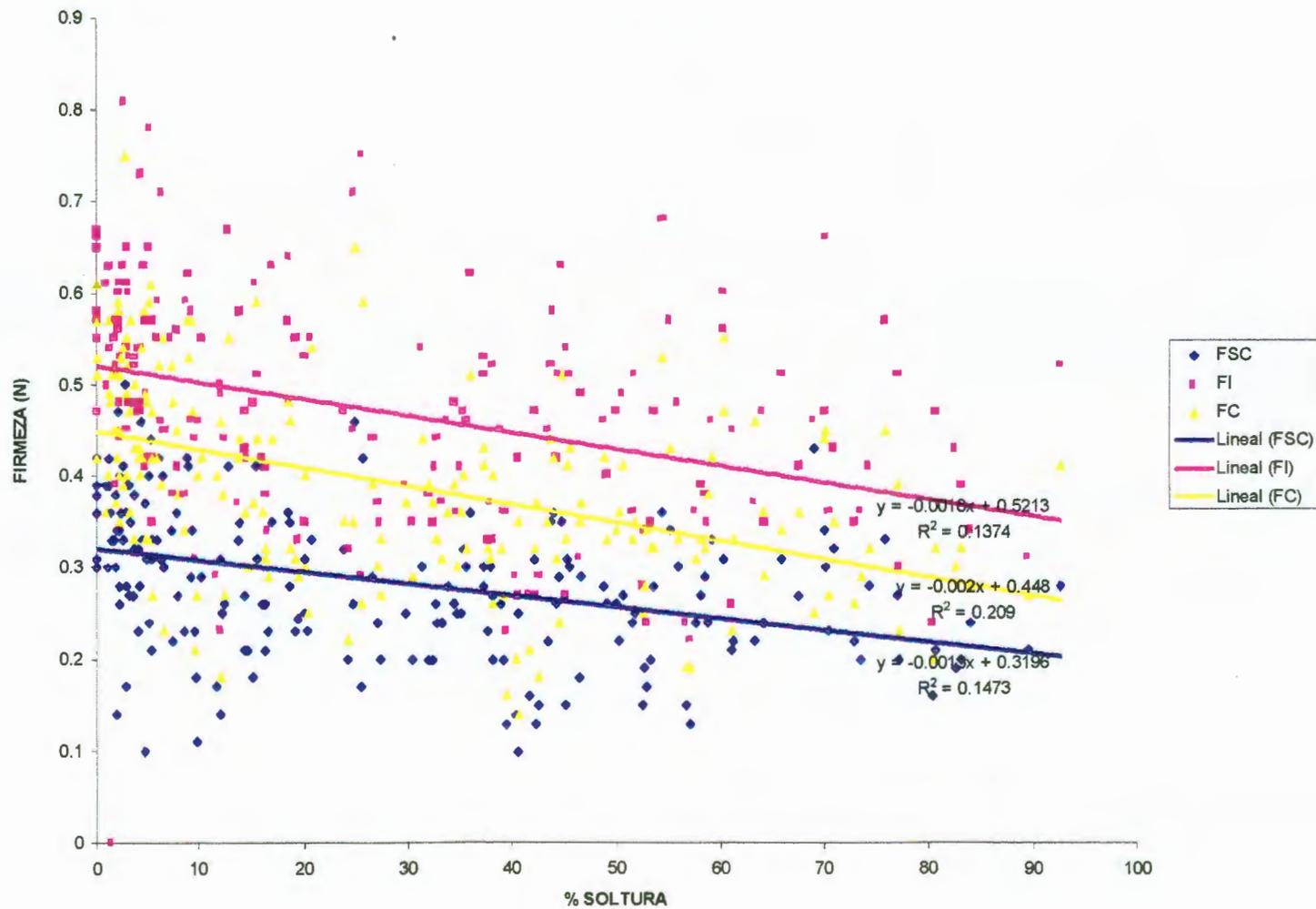
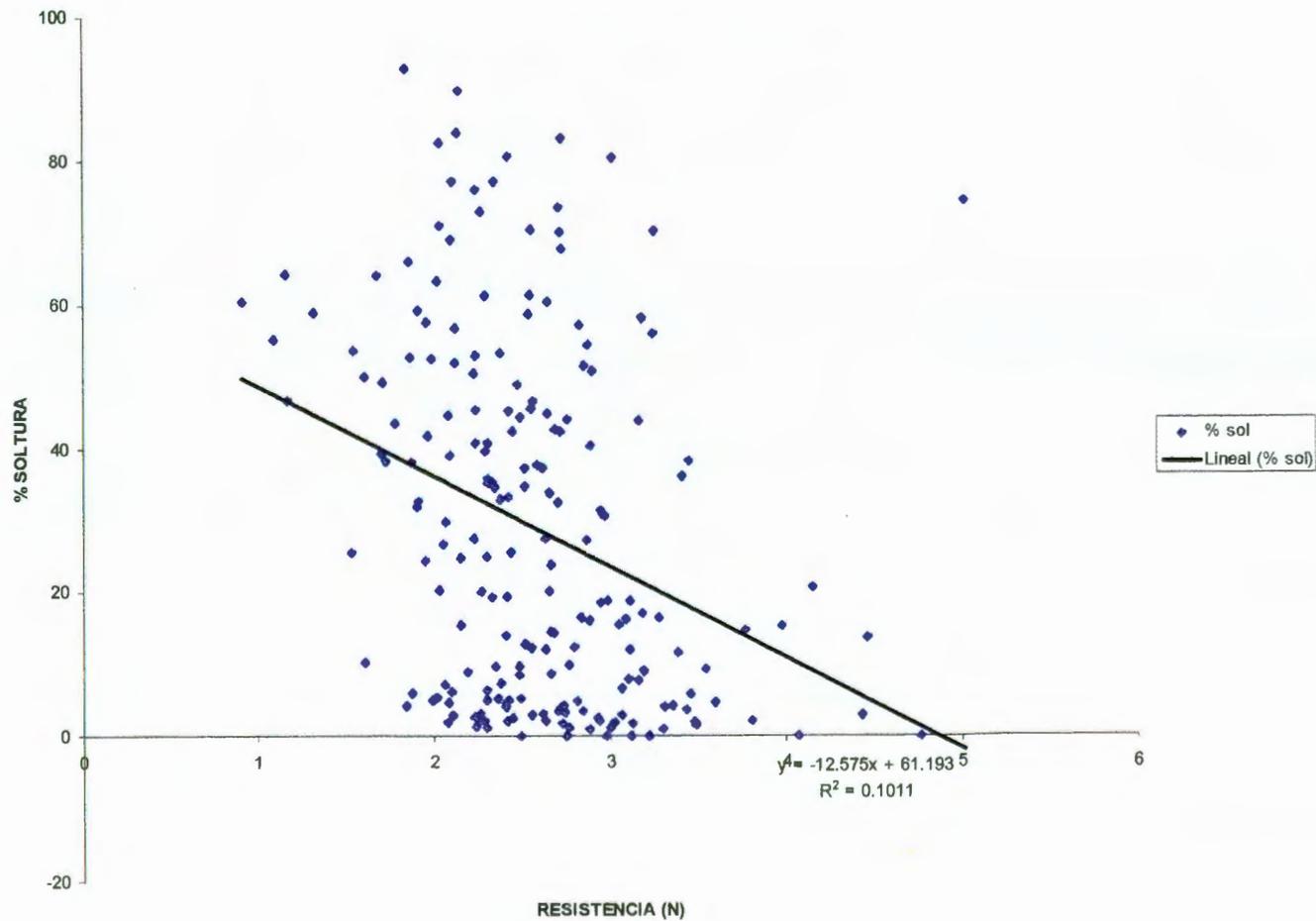


Fig. 20 CORRELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO Y LA RESISTENCIA A LA SOLTURA DE LA BAYA AL PEDICELO



que ésta última prueba, que se realiza con un aparato de gran precisión, no nos ofrece resultados verdaderamente confiables, como lo pudimos constatar en el análisis de las medias obtenidas en el inciso correspondiente (ver inciso 4.5 de resultados y discusión).

Por último, se detectó una correlación de 0.428 entre el porcentaje de pudrición y el color del raquis, lo cual indica nuevamente un paralelismo entre ambas variables, aunque ello no necesariamente significa que una de las variables esté produciendo un efecto directo sobre la otra; más bien podría suponerse que, el deterioro del producto debido principalmente al almacenamiento incide tanto sobre el porcentaje de pudrición como sobre la evolución del color del raquis.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y presentados con anterioridad, podemos concluir que:

Las prácticas de mejoramiento de la calidad llevadas a cabo en precosecha, tales como la aplicación de *ethrel* y el anillado, mostraron una influencia positiva sobre el color y el peso del racimo de la uva del cv. Málaga Roja bajo las condiciones de la Comarca Lagunera, a pesar de que el diámetro de la baya sufrió un ligero decremento en las plantas anilladas.

Las aplicaciones de 2.0 y 4.0 L/ha de *ethrel* incrementaron el peso del racimo en 17.2 y 19.3%, respectivamente. Ello se debe en parte a un aumento en el volumen de la baya. El anillado por su parte, incrementó el peso del racimo en solo 2.3%.

El color de las bayas se intensificó fuertemente con las aplicaciones de *ethrel* (< “L”, > “a”, < “b”), principalmente en dosis de 4.0 L/ha; mientras que el anillado no propicia un incremento sustancial en la coloración.

Por otro lado, la concentración de azúcares (°Bx) no se vio modificada en relación directa a la dosis de *ethrel*; sin embargo, se presenta un ligero incremento en el porcentaje de acidez en función de dicha dosis. El anillado por su parte, aumenta ligeramente el contenido de azúcares, aunque no modifica la acidez.

Si bien, la aplicación de *ethrel* y el anillado indujeron efectos positivos sobre la calidad de la uva, algunas variables relacionadas con la capacidad de almacenamiento, tales como la firmeza de las bayas, la resistencia al desgrane y el porcentaje de pudrición del producto, se vieron afectadas negativamente por estos factores.

En efecto, se pudo constatar que la aplicación de 4.0 L/ha de *ethrel*, provoca un deterioro significativo de la firmeza, que se sitúa principalmente a nivel del mesocarpio (pulpa), lo cual confirma que ésta es la parte del fruto más sensible de deteriorarse. Dicha aplicación no propició una disminución en la firmeza de la cáscara ni en la turgencia de la baya. Asimismo, a diferencia de lo ocurrido en la uva Queen, la aplicación de 2 L/ha de *ethrel* no induce en Málaga Roja una disminución en la firmeza del fruto. La incisión anular, por su parte, también provoca una disminución en la firmeza a nivel del mesocarpio, lo cual

indica que esta práctica, destinada en parte a homogeneizar la maduración de los frutos, puede propiciar en este cultivar, una sobremaduración, que favorece el ablandamiento de las bayas.

Como era de esperarse, a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, se presenta una pérdida de firmeza, ésta se sitúa a nivel del epicarpio (cáscara) y del mesocarpio (pulpa), no observándose pérdidas en la turgencia de la baya. Esto último indica que no se presentó una disminución de humedad bajo las condiciones de almacenamiento utilizadas en el presente trabajo.

En la evolución de la uva en el frigorífico en función de los niveles de *ethrel* utilizados, se advierte que los tratamientos de 2.0 y 4.0 L/ha de *ethrel*, disminuyen la firmeza durante los primeros 40 días de almacenamiento en alrededor del 20%, con relación al tiempo 0; sin embargo, con el tratamiento de 1.0 L/ha, que presenta la mayor firmeza al inicio del almacenamiento, se manifiestan las mayores pérdidas en función del tiempo, de tal forma que a partir de los 60 días, la firmeza de las uvas correspondientes a los distintos tratamientos de *ethrel*, tienden a equilibrarse.

Por otro lado, la uva procedente de plantas anilladas manifiesta una menor firmeza con relación al testigo durante los primeros 80 días de almacenamiento. A partir de los 100 días, no se observan diferencias entre ambos tratamientos.

Las pruebas de firmeza realizadas nos permiten determinar que la Málaga Roja es una uva crujiente, en comparación con cultivares analizados en otros estudios.

La prueba de resistencia a la compresión muestran tendencias similares a las encontradas en las pruebas de firmeza, ya que en ellas se pone en evidencia una disminución significativa de la resistencia de las bayas cuando se aplican 4.0 L/ha de *ethrel*. De acuerdo a los análisis de correlación, esta prueba presenta coeficientes de correlación elevados con relación a las pruebas de firmeza (Uys, 1996), que indican que la primera proporciona información importante sobre la textura de la baya. Sin embargo, presenta la desventaja de que solamente analiza la firmeza de la baya en su conjunto. Por otro lado, los resultados inconsistentes obtenidos en la prueba de punción (resistencia a la penetración) confirman lo

expuesto por Uys (1996), a saber, que ésta no resulta idónea para la realización de análisis reológicos en uva de mesa, debido a las características anatómicas particulares del fruto.

Por lo que se refiere a la evaluación de la resistencia al desgrane, las dos pruebas utilizadas arrojan, en general, datos importantes, consistentes y comparables entre sí. Resulta interesante observar que la aplicación de 2.0 L/ha de *ethrel*, aumenta significativamente la resistencia al desprendimiento de la baya. Sin embargo, con la aplicación de 4.0 L/ha, dicha resistencia se ve disminuida ligeramente y el porcentaje de desgrane se incrementa. No obstante, a diferencia de lo observado para el caso de la firmeza, el efecto negativo de este nivel de *ethrel*, se manifiesta después de 80 días de almacenado el producto.

El anillado por su parte, a pesar de no presentar diferencias estadísticas en los efectos principales, disminuye la resistencia al desgrane, cuando se combina con 2.0 y 4.0 L/ha de *ethrel*, aunque los niveles de resistencia con la aplicación de 2.0 L/ha son comparables a los que se obtienen en las plantas anilladas sin aplicación de *ethrel*. En cambio, la combinación de 4.0 L/ha con el anillado, propicia los mayores porcentajes de desgrane.

A medida que se incrementa el periodo de almacenamiento, la resistencia al desprendimiento se pierde paulatinamente, siendo este hecho más notorio después de los primeros 60 días, ello da la pauta al productor acerca de cual es el tiempo idóneo para almacenar el producto sin que la calidad de la uva disminuya notablemente.

La aplicación 1.0 L/ha de *ethrel* produjo un aumento significativo en la pudrición de la uva Málaga Roja, lo que no ocurrió con las otras dosis ensayadas. Sin embargo, si analizamos el efecto del *ethrel* en función del almacenamiento, se advierte que a partir de los 100 días de conservado el producto, se presenta un incremento significativo de la pudrición para todos los tratamientos de *ethrel*.

Se pudo observar, por otro lado, que cualquier nivel de *ethrel* propició un deterioro del raquis, el cual se manifestó por un cambio en su coloración hacia los tonos grisáceos, dicho deterioro se incrementa notablemente durante el almacenamiento del producto y en

función del anillado, sin embargo, se presenta un caso excepcional que corresponde al nivel de 2.0 L/ha.

En conclusión, el productor debe tener presente que siendo el *ethrel* un generador de etileno, hormona que participa en la maduración y la senescencia del fruto, induce a concentraciones de 4.0 L/ha, cambios indeseables en la calidad del mismo, tales como pérdida de firmeza, incremento en el desprendimiento de la baya al pedicelo, y deterioro del raquis, fenómenos que se potencializan al combinarse con el anillado y que van a estar en función del tiempo que el producto permanezca en almacenamiento. A concentraciones de 2.0 L/ha, no se observa el mismo comportamiento, excepto en lo referente a la coloración del raquis y al % de pudrición en períodos largos de almacenamiento. Los niveles de 1.0 y 1.5 L/ha provocan daños menos drásticos en el fruto, y cuando ocurren, se detectan en periodos avanzados de almacenamiento; sin embargo, el nivel de 1.0 L/ha no permite alcanzar una coloración óptima de la baya, lo cual si sucede con 1.5 L/ha.

Por lo anteriormente expuesto, la recomendación de la dosis de *ethrel* y de la decisión de anillar, deberá estar en función del tiempo que se pretenda almacenar el producto. En efecto, si se trata de darle salida inmediatamente después de la maduración, el anillado tendrá un ligero efecto sobre la firmeza del fruto (fig. 8), lo que sugiere cosechar un poco antes, sin embargo, si el producto va a permanecer almacenado por un corto tiempo, lo ideal es aplicar una concentración de 2.0 L/ha; finalmente, si el producto se mantendrá mas de 3 meses, lo recomendable será aplicar 1.5 L/ha, debido a que dosis superiores, van a provocar porcentajes de pudrición elevados.

Es por lo tanto recomendable para el viticultor, en términos generales, aplicar 1.5 L/ha de *ethrel* combinado con la incisión anular, o bien, aplicar 2.0 L/ha sin anillar. Con estos tratamientos, el producto podrá ser conservado en óptimas condiciones de calidad por un período de tres meses en frigorífico bajo un ambiente de almacenamiento controlado y en presencia de SO₂.

Finalmente, para futuros trabajos de investigación, se sugiere ampliar los estudios sobre los efectos del *ethrel* y el anillado en otras variedades y regiones, poniendo énfasis en la incidencia de los microorganismos causantes de la pudrición en el almacenamiento.

Además, dados los problemas fitosanitarios que actualmente afectan a la región Lagunera, tales como la presencia de nemátodos, filoxera y pudrición texana, y que obligan al uso de portainjertos específicos, será recomendable en un futuro inmediato, evaluar el efecto que los distintos portainjertos pueden tener sobre la calidad de la uva de mesa, y sobre todo, sobre su capacidad de conservación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Alvarez, A. y Vargas, B. 1983. Efecto de fungicidas aplicados en precosecha y SO₂ en poscosecha en el control de *Botrytis cinerea* Pers. En uva almacenada cv. Sultanina. Agricultura Técnica (Chile). 43 (1): 61.
2. Anaya, R.R. 1993. La Viticultura Mexicana en los últimos 25 años. En: Memorias del 25o día del viticultor. SARH, INIFAP. Matamoros, Coah. México. Publicación especial No. 46. pp. 123-136.
3. Angulo, M., Márquez, A. y Díaz-Montenegro, D. 1988. Producción de Uva para Mesa en Sonora. En: Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura. SARH, INIFAP. Torreón, Coah., pp. 11-111
4. Anónimo, 1996. La uva y su importancia en la generación de divisas. Claridades agropecuarias. Ed. por Apoyo y servicio a la comercialización agropecuaria. México. 25 pp.
5. Arellano, F. 1988. "Mercadeo y destino de la producción de uva en México". En: Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura. SARH, INIFAP. Torreón, Coah., pp. G1-G5
6. Bangerth, F., 1978. The effect of a substituted amino-acid on ethylene biosynthesis, respiration, ripening and preharvest drop of apple fruits. J. Am. Soc. Hortic. Sci., Vol. 103: 401-404.
7. Ben-Tal, Y. 1990. Effects of Gibberellin Treatments on Ripening and Berry Drop from Thompson Seedless Grapes. Am. J. Enol. Vitic. Vol. 41 (2): 142-146.
8. Blankenship, M. and Unrath R., 1988. PAL and ethylene content during maturation of red and golden delicious apples. Phytochemistry. Vol. 27 (4): 1001-1003.
9. Boureau, M. 1989. Redoutable Botrytis. Viti. No. 129, pp 47-50.
10. Calderón, E., 1977. Fruticultura general. Ed. ECA, 759 pp.
11. Calo, A., Liuni, C.S., Costacurta, A., Colapietra, M. e Renna, D. 1989. Le uve de tavola. Ministerio dell'Agricoltura e della Foreste. Istituto Sperimentale per la viticoltura, Conegliano, Veneto, Ita. pp. 257-275.

12. Carbonneau, A., 1998. Notes inédites d'Ecophysiologie de la Vigne. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, Fra.
13. CIAN. 1988. Guía técnica del Viticultor. SARH, INIFAP. Matamoros, Coah. Méx. Publicación especial No. 25.
14. Clore, W.J. and Fay, R.D. 1970. The effect of Pre-Harvest Applications of Ethrel on Concord Grapes. HortScience; Vol. 5 (1): 21-23.
15. Colapietra, M. e Catalano, V. 1989. L'individuazione della piu idonea tecnica di produzione delle uve pirene. L'Informatore Agrario. 38: 91-97.
16. CONAFRUT, 1978. "Manual de prácticas recomendadas para la precosecha, cosecha, transporte, selección y clasificación, empackado y conservación de uva de mesa en estado fresco. Practicas recomendadas México C.N.F. - 16.
17. Champagnol F., 1984. Elements de Physiologie de la Vigne et de Viticulture Générale. Ed. Imprimerie DEHAN, Montpellier, Fra. 351 pp.
18. Chauvet, M. y Reynier, A. 1967. Manual de Viticultura. Collection D'Enseignement Agricole. París, Francia.
19. Chiders, N.F., Morris, J.R. and Sibbett, G. S. 1995. Modern Fruit Science, Orchard and Small Fruit Culture. Horticultural Publications. Gainesville, Florida, U.S.A. 632 pp.
20. Devlin, R.M., 1975. Plant Physiology. 3rd Edition. International Student Editions. New York, U.S.A., 600 pp.
21. Dibble, J., V. Stern, F. Zalam, J. Granett, D. Gubler, J. Marois, G. Leavitt, C. Elmore, H. Agamalian, D. Donaldson, B. Fischer, H. Kempen, U.C. Kodira and B.B. Westerdahl., 1992. Grape: Pest Management Guidelines. UCIMP, IMPACT, UCPMG. Davis, Cal. U.S.A.
22. Edgerton, L.J. and Blanpied, G.D. 1968. Regulation of growth and fruit maturity with 2-chloroethanephosphonic acid. Nature. 219: 1064-1065.
23. Ezzahouani, A. and Williams, L.E. 1996. The influence of rootstock on leaf water potential, yield, and and berry composition of Ruby seedless grapevines. Am. J. Enol. Vitic. Vol. 46 (4): 559-563.

24. Faragher, J.D. and Brohier R.L. 1984. Anthocyanin accumulation in apple skin during ripening: Regulation by ethylene and phenylalanine ammonia-lyase. *Scientia Horticulturae*. 22, 89-90.
25. Faragher, J.D. and Chalmers, D.J. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. III. Involvement of phenylalanine ammonia-lyase. *Aust. J. Plant Physiol.* 4: 133-144.
26. Fitzgerald, J. and Patterson, K. 1994. Response of "Reliance" table grapes to canopy management and ethephon application. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 119 (5): 893-898.
27. Galet, P. 1985. *Precis d'Ampélographie Pratique*. 5ème Edition. Imprimerie Déhan, Montpellier, Francia. 256 pp.
28. Galet, P. 1983. *Precis de Viticulture*. 4ª ed. Imprimerie Dehan. Montpellier, Francia. 584 pp.
29. Gardea, A.A., Siller, J., Bringas, E. y Báez, M. 1993. Almacenamiento de uva de mesa. *Reporte Anual DTAOV (1994) CIAD*. Hermosillo, Sonora. (2): 53-56.
30. Given, K. and Grierson D. 1988. Phenylalanine Ammonia-Lyase Activity and Anthocyanin Synthesis in Ripening Strawberry Fruit. *J. Plant Physiol.* Vol 133. pp. 25-30.
31. Harvey M., Harris, C.M, Hanke, T.A. and Hartsell, P.L. 1988. Sulfur Dioxide Fumigation of Table Grapes: Relative Sorption of SO₂ by Fruit and Packages, SO₂ Residues, Decay, and Bleaching. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 39 (2): 132-135.
32. Hernández, D. J. 1986. Efecto del Ethephon en el proceso de maduración de la uva. *Memoria de Licenciatura en Química Agrícola*. Facultad de Química, UAQ. pp
33. Herrera, E.J, Nazrala, M. y Martinez, H. 1973. *Uvas de mesa. Guía para obtener alta calidad comercial*. Editada por INTA, República Argentina. 38 pp.
34. Hidalgo, F. L. 1988. Portainjertos utilizados en los viñedos destinados a la producción de vinos. En: *Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura*. SARH, INIFAP. Torreón, Coah., pp. E1-E25.

35. Jiménez-Díaz F., 1995. Identificación de organismos causantes de la pudrición de racimos de la vid en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación en Viticultura. (CIFAP-INIFAP-SARAH).
36. Jiménez-Díaz, F. 1986. Determinación de microorganismos que causan pudrición de racimos en viñedos de la Comarca Lagunera. Informe de Investigación en Viticultura. CIFAP-INIFAP-SARH. Matamoros, Coah. México. pp 31-41.
37. Kader, A.A. 1985. Postharvest biology and technology of horticultural. Crops cooperative extension university of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Segunda Ed. Kader, A.A. de. Publication 3311. 296 pp.
38. Kanellis, A.K. and Roubelakis-Angelakis, K.A. 1993. Grape (Chapter 6). In: Biochemistry of fruit ripening. Seymour, G.B., Taylor, J.E. and Tucker, A.G. Ed Chapman and Hall. pp. 189-221.
39. Khanduja, S.D. and Chaturvedi K.N. 1979. Improving fruit quality in grapes. Indian Horticulture Vol pp. 5-6.
40. Kliewer M. and Lider A., 1970. Effects of day temperature and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. Fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(6): 766-769.
41. Lane, R.P. and Flores, L.F. 1979. Effect of Ethephon on ripening of "Coward" Muscadine grapes. HortScience Vol. 14 (6): 727-729.
42. Larrea, A. 1973. Vides Americanas Portainjertos. 3ª Edición. Ed. Musigraf Arabi. Madrid, Esp. 200 pp
43. Lider, L.A. and Sanderson, G.W. 1959. Effects of Girdling and Rootstock on Crop Production with the Grape Variety Chardonnay. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 74: 383-387.
44. Looney, N. E. 1997. Hormones and Horticulture. HortScience, Vol. 32 (6): 1014-1018.
45. López-Montoya, I. 1988. Tecnologías de producción vitícolas generadas en la Comarca lagunera. En: Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura. SARH, INIFAP. Torreón, Coah., pp. R1-R18.

46. López-Montoya, I. y Jiménez-Díaz, F. 1995. Efecto de la época del deshoje en la calidad y sanidad de la uva de mesa en los cv. Queen, Málaga roja y Tokay. CIFAP-INIFAP-SARAH. Informe de Investigación en Viticultura.
47. Luvisi, D.A., Shorey, H. H., Smilanick, J.L., Thompson, J.F., Gump, B.H. and Knutson, J. 1992. Sulfur dioxide fumigation of table grapes. University of California, División of Agriculture and Natural Resources. Bulletin 1932.
48. Madero, T. E. 1993. Variedades de uva de mesa recomendadas para la Región Lagunera y su manejo. En: Memorias del 25^a día del viticultor. SARH, INIFAP. Matamoros, Coah. Publicación especial No. 46. pp 13-26
49. Madero, T. E. 1997. Mejoramiento del color de la uva en las variedades rojas por medio del anillado y la aplicación de *ethrel* . Avances de Investigación. VIII.3. CELALA, CIRNOC, INIFAP.
50. Madero, T.E., Obando, R y Karcz, O. 1976. Efecto del desbrote, deshoje, despunte y aclareo de racimos sobre la calidad de la uva para consumo fresco y productividad en el cv. Queen. Informe de Investigación Viticultura. SAG, INIA, CIAN. Matamoros, Coah. México. 16.103-16.124
51. Mancilla y Díaz-Infante, R. 1988. El futuro de la investigación y desarrollo de la viticultura en México. En: Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura. SARH, INIFAP. Torreón, Coah., pp. S1-S11.
52. Martínez-Peniche, R. 1990. Analyse de la Viticulture de raisin de table dans Les Pouilles. Memoire DAA. École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Francia. 71 pp.
53. Martínez-Peniche, R. 1995. La Industria Vitivinícola de Querétaro en crisis. NTHE. No. 13 Año II. México. pp 24-27
54. Martínez-Peniche, R. 1998. Apuntes inéditos de la cátedra de Fruticultura General. U.A.Q., Facultad de Química, Química Agrícola.
55. Martínez-Tellez, M. 1990. Inducción a cosecha temprana y efecto en la calidad de la nuez pecanera (*Carya illinoensis* K.) con el uso de ethephon y ácido naftalenacético. Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología de frutas y hortalizas. Centro de

- investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Departamento Tecnología de Alimentos de Origen vegetal, Hermosillo, Son.
56. Maurikos, C. 1977. Problemes des gibbérellines sur les raisin de table. Bull O.I.V. pp. 243-252.
 57. Mejía, V. M. 1982. Efecto de diferentes prácticas culturales sobre la cantidad y calidad de la producción de vid en el cv. Cardinal en el norte de Guanajuato. Tesis Licenciatura en Química Agrícola. Facultad de Química, UAQ.
 58. Montgomery, D. C., 1991. Diseño y análisis de experimentos. Editorial Grupo editorial Iberoamérica. México, D.F. 589 pp.
 59. Mullins, M.G., Bouquet, A. and Williams, L.E. 1992. Biology of the grapevine. 1ª Ed. Cambridge University Press. New York, EE.UU. 239 pp.
 60. Muramatsu, N., Sakurai, N., Yamamoto, R., Tanaka, K., Asakura, T., Takano, I. and Nevins, J. 1997. Critical comparasion of an accelerometer and a laser doppler vibrometer for measuring fruit firmness.; HortTechnology. Vol 7 (4): 434-438.
 61. Navarre, J. P. et Navarre C. 1986. Manuel D'oenologie. Ed. J.B. Bailliere. París, Francia. 287 pp.
 62. Nelson, K. E. 1988. Modern methods of Postharvest Handling. En: Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura. SARH, INIFAP. Torreón, Coah., pp. H1-H34.
 63. Nelson, K. E., 1990. Chapter 7, The grape. In: Quality and preservation of fruits. N.A. Michael Eskin. Ed. CRC PRESS. pp. 125-167.
 64. Norma Oficial Mexicana (NMX-FF-026-1994-SCFI). 1997. Productos alimenticios no industrializados - Fruta fresca - Uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) - Especificaciones. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección general de Normas. México, D.F.
 65. Pantastico, E.B. 1984. Fisiología de la postrecolección. En: Manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Ed. CECSA. México, D.F. pp. 337-373

66. Percival, D.C., Sullivan, J.A. and Fisher, K.H. 1993. Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* PERS.; Fr.) with 3 *Vitis vinifera* L. cultivars. *Vitis* 32, 87-89.
67. Pérez-Harvey, J. y Hernández, A. 1988. Mejoramiento de la calidad de la uva de mesa con algunas prácticas culturales y sustancias químicas y su importancia en la conservación, transporte y comercialización del producto. En: Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura. SARH, INIFAP. Torreón, Coah. pp. J1-J12.
68. Pouget, R. 1972. Considérations générales sur le rythme végétatif et la dormance des bourgeons de la Vigne. *Vitis*. Vol. 11: 198-217
69. Pratt, C. 1971. Reproductive anatomy in cultivated grapes- A review. *Amer. J. Enol. Vitic.* Vol. 22: 92-109
70. Rees, D. G., 1995. *Essential Statics*. 3^a Ed. Editorial Chapman y Hall. England. 265 pp.
71. Reid, M. S., Rhodes, M.J.C. and Hulme, A.C. 1983. Changes in ethylene and CO₂ during the ripening of apples. *J. Sci. Food Agric.*, Vol. 24: 971-979.
72. Reynolds, A.G., Wardle, D.A., Hall, J.W. and Dever, M. 1995. Fruti Maturation of Four *Vitis vinifera* Cultivars in Response to Vineyard Location and Basal Leaf Removal. *Am. J. Enol. Vitic.* Vol. 46 (4): 542-558.
73. Richert, R. 1980. Una Guía de producción de uva de mesa en el desertico clima de las regiones de México. Ed. Oasis Gardens. Caborca, Son.
74. Rodríguez, R. y Contreras, C. 1983. Evaluación de la calidad de uva de mesa en México. Tesis, Ingeniería Bioquímica. Instituto Politécnico Nacional. Fac. Ciencias Biológicas. pp. 42-49.
75. Rojas, G. M. y Ramírez, H. 1993. *Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas*. 2a Edición. Limusa Noriega Editores. pp. 238-239.
76. Ryall, L. A. and Harvey, J. M. 1959. The cold Storage of Vinifera Table Grapes. USDA. Handbook No. 159. 56 pp.
77. Salisbury, B. and Ross, W., 1978. *Plant physiology*. 2nd Edition. Wadsworth International Student Edition. New York, USA, 422 pp.

78. Salunkhe, D.K. y Desai, B.B. 1984. Postharvest biotechnology of fruits. Vol. 1 Ed. CRC Press, U.S.A. pp. 1-7.
79. Sastré F.B., 1997. Alternativas para disminuir pérdida de calidad postcosecha en uva de mesa. Tesis de Maestría en Ciencias con Especialidad en Nutrición y alimentos, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Son.
80. Sholberg, P.L., Reynolds, A.G. and Gaunce, A.P. 1996. Fumigation of Table Grapes with Acetic Acid to Prevent Postharvest Decay. *Plant Disease*. Vol. 80 No. 12. 1425-1430.
81. Singh, I.S. and B.S. Chudawart, 1978. Effect of ethephon on ripening of "Delight" grapes. *HortScience* 13(3): 251
82. Smilanick, J.L., Harvey, J.M., Hartsell, P.L., Hensen, D.J., Harris, C.M., Fouse, D.C., and Assem, M. 1990. Factors Influencing Sulfite Residues in Table Grapes After Sulfur Dioxide Fumigation. *Am. J. Enol. Vitic.* Vol. 41 (2): 131-135
83. Thomas P., Bhushan B., and Joshi M., 1995. Comparison of the Effect of Gamma Irradiation, Heat-radiation Combination, and Sulphur Dioxide Generating Pads on Decay and Quality of Grapes. *J. Food Sci Technol.* Vol. 32 (6): 477-481.
84. Tiscareño, F. 1990. Manual de Viticultura y Enología. Departamento de Fitotecnia. Fac. de Agronomía. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Universidad Politécnica de Madrid.
85. United States Standards for grades of Table Grapes (European on *vinifera* Type). United States Department of agriculture. Effective April 29, 1983.
86. Uys, D. 1996. Firmness meter for grape berries: How firm are our table grapes really?. *Deciduous Fruit Grower* Vol. 4C (10): 379-383.
87. Vega, J. 1969. Factores que condicionan la cantidad y calidad en la producción de uva. Informe de las disertaciones desarrolladas por el autor con autorización del INTA. Ed. IDIA. Mendoza, Arg. 64 pp.
88. Wahl, K., 1988. Climate soil effects on grapevine and wine; The situation on the northern border of viticulture-the example Franconia. *Proceedings of the second International*

Symposium for cool climate viticulture and enology. Eds. Auckland, Nueva Zelanda, 11-15 Enero. pp. 1-5

89. Weaver, R. J. 1954. Relation of time of girdling to ripening of fruit of red Malaga and Ribier grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 65: 183-186
90. Weaver, R. J. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. 1ª Edicion. Ed. Trillas. 622 pp.
91. Weaver, R.J. 1954. Relation of Time of Girdling to Ripening of Fruit of Red Malaga and Ribier Grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 65: 183-186.
92. Weaver, R.J. and Pool, R.M. 1969. Effect of Ethrel, Abscisic Acid, and a Morphactin on Flower and Berry Abscission and Shoot Growth in *Vitis vinifera*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 94: 474-478.
93. Weaver, R.J. and Pool, R.M. 1971. Effect of (2-Chloroethyl phosphonic Acid) (Ethephon) on Maturation of *Vitis vinifera* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 96 (6): 725-727.
94. Wills, R.B., Lee, T.H., Graham, D., McGlasson, W.B. y Hall, E.G. 1981. Postharvest. An introduction to the Physiology and handling of fruit and vegetables. 2a Ed. The AIV Publishing Company Inc. Australia. 166 pp.
95. Winkler, A.J. 1980. Viticultura General. 6a Edición. Ed. CECSA. México. 792 pp.
96. Zabadal, T.J. 1992. Response of "Himrod" Grapevines to Cane Girdling. HortScience. Vol. 27 (9): 975-976.

Apéndice 1.

SEP

SEIT
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO

DGTA

Nombre del usuario: Hector Fernández Bola Dulce
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA: 22/02/97
No. DE MUESTRA: 2

PROCEDENCIA: URQUIZO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: 14/03/97

RESULTADOS

FERTILIDAD

IDENTIFICACION	pH	C.E.	SAT	CO3	HCO3	CL	CA	MG	NA	M.O.	P	NO3	K	CO3T
		dS/m	%	meq/lt						%	ppm	meq/lt	%	
Urquizo 30 - 60 cm	8	2.8	41.4	0	5.3	9	15.2	4.5	7.9	0.9	3.8	11.4	0	8.12
Urquizo 60 - 90 cm	7.9	2.7	42	0	6.2	8	12.3	4.5	9	0.5	4.3	17.9	0	6.5

En ambas muestras se observan condiciones normales de sanidad y un porcentaje de carbonatos totales moderadamente alto.

En cuanto a fertilidad presentan baja concentración en fósforo, materia orgánica y nitratos.

Apéndice 1.

SEP

SEIT
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO

DGTA

Nombre del usuario: Hector Fernández Bola Dulce
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA: 22/02/97
No. DE MUESTRA: 1

PROCEDENCIA: URQUIZO
FECHA DE ENTREGA DE REULTADOS:
11/03/97

RESULTADOS

SANIDAD

IDENTIFICACION	pH	C.E.	CO3	HCO3	CL	CA	MG	NA	RAS	PSI	CO3T %
		dS/m	meq/lt								
Urquizo 30 - 60 cm	8	2.9	0	5.3	9	18.9	2.4	6.1	2.9	1.5	6.5

Presenta condiciones normales de salinidad y un moderadamente alto porcentaje de carbonatos totales.

Apéndice 2. Datos de cosecha de Málaga roja con anillado y Ethrel en 1997 en P.P. Urquizo
 Promedio de producción de 10 plantas. Datos de laboratorio del 1er corte (CELALA, 1997)

Anillado <i>Ethrel</i>	1er. Corte		2º Corte		Total		BAYA			
	Nº Rac.	Kgs. Uva	Nº Rac.	Kgs. Uva	Nº Rac.	Kgs. Uva	Diámetro	Longitud	Peso	Brix
CA + 0	10.4	3.525	6.2	1.658	16.6	5.183	1.86	1.90	3.64	20.0
CA + 1	9.8	2.827	14.1	4.045	23.9	6.873	1.91	1.96	3.88	19.0
CA + 1,5	13.7	4.081	18.1	5.636	31.8	9.718	1.91	1.96	3.85	19.5
CA + 2	13.9	4.67	8.5	2.492	21.6	7.161	1.89	1.91	3.89	18.5
CA + 4	19.5	7.417	9.1	2.893	28.6	10.31	1.91	1.96	4.03	19.5
SA + 0	11.5	3.308	8.5	2.385	20	5.692	1.92	2.00	4.29	19.0
SA + 1	5.8	1.928	13.0	3.678	18.8	5.607	1.92	2.01	4.30	18.0
SA + 1,5	7.7	2.88	17.9	5.656	25.7	7.561	1.93	1.90	4.25	17.5
SA + 2	11.9	3.93	12.1	4.153	24.1	8.083	1.90	1.97	4.25	18.5
SA + 4	13	5.213	18.2	6.253	31.4	11.467	1.94	1.99	4.19	18.0

SA = Sin anillado
 CA = con anillado

Madero, 1997

Apéndice 3. Efecto del *ethrel*, anillado y el período de almacenamiento sobre las características de calidad de la uva de mesa cv. Queen.

Ethrel (L/ha)	Firmeza							Desgrane (N)	Desgrane (%)
	Baya intacta	Cáscara + pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa	Compresión	Penetración		
0	0.442	0.391	0.051	0.136	0.255	11.387	4.169	3.311	46.16
1	0.493	0.423	0.07	0.124	0.299	12.164	4.144	3.454	46.47
1.5	0.388	0.346	0.042	0.122	0.224	11.036	4.294	4.166	36.85
2	0.359	0.278	0.081	0.091	0.187	9.409	3.972	2.825	57.49
Promedio	0.4205	0.3595	0.061	0.11825	0.24125	10.999	4.14475	3.439	46.7

Ethrel (L/ha)	Porcentaje de pudrición (%)	Coloración del raquis
0	15.669	2.7
1	15.289	2.45
1.5	22.315	2.65
2	18.151	3.39
Promedio	17.856	2.7975

Anillado	Firmeza							Desgrane (N)	Desgrane (%)
	Baya intacta	Cáscara + pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa	Compresión	Penetración		
Sin	0.446	0.382	0.064	0.127	0.255	11.123	4.086	3.05	50.22
Con	0.395	0.338	0.057	0.111	0.227	10.948	4.203	3.827	43.57
Promedio	0.421	0.360	0.061	0.119	0.241	11.036	4.145	3.439	46.90

Anillado	Porcentaje de pudrición (%)	Coloración del raquis
Sin	18.83	2.77
Con	16.882	2.83
Promedio	17.856	2.800

Anexo 3. Efecto del *ethrel*, anillado y el período de almacenamiento sobre las características de calidad de la uva de mesa cv. Queen.

Almacén (días)	Firmeza							Desgrane (N)	Desgrane (%)
	Baya intacta	Cáscara + pulpa	Turgencia	Cáscara	Pulpa	Compresión	Penetración		
0	0.501	0.458	0.043	0.146	0.312	13.087	4.871	2.918	17.25
20	0.504	0.439	0.065	0.155	0.284	12.040	4.451	3.252	6.79
40	0.394	0.321	0.073	0.100	0.221	10.203	4.227	5.039	54.78
60	0.320	0.251	0.069	0.056	0.195	9.708	3.813	3.057	76.03
80	0.385	0.319	0.066	0.124	0.195	9.957	3.362	2.927	79.63
Promedio	0.421	0.358	0.063	0.116	0.241	10.999	4.145	3.439	46.89

Almacén (días)	Porcentaje de pudrición (%)	Coloración del raquis
0	0.000	1.875
20	0.229	1.875
40	0.000	3.187
60	8.675	3.300
80	80.375	3.750
Promedio	17.856	2.797

Yahuaca, 1997