

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“EVALUACIÓN DE TIPOS DE ACOLCHADO EN EL
ESTABLECIMIENTO DE UN VIÑEDO BAJO RIEGO POR
GOTEO CON AGUA CAPTADA DE LLUVIA”**

TESIS INDIVIDUAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO AGRÍCOLA

PRESENTA

MARÍA DEL SOCORRO CHÁVARO ORTIZ

DIRIGIDA POR

Dr. RAMÓN ÁLVAR MARTÍNEZ PENICHE

QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2011



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“EVALUACIÓN DE TIPOS DE ACOLCHADO EN EL
ESTABLECIMIENTO DE UN VIÑEDO BAJO RIEGO POR
GOTEO CON AGUA CAPTADA DE LLUVIA”**

TESIS INDIVIDUAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO AGRÍCOLA

PRESENTA

MARÍA DEL SOCORRO CHÁVARO ORTIZ

DIRIGIDA POR

Dr. RAMÓN ÁLVAR MARTÍNEZ PENICHE

SINODALES

Dr. RAMÓN ÁLVAR MARTÍNEZ PENICHE
DIRECTOR

Dr. JUAN RAMIRO PACHECO AGUILAR
SINODAL

M. en C. RAFAEL FERNÁNDEZ MONTES
SINODAL

I. A. ALEJANDRO CAMACHO MORALES
SINODAL

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
II.1.1. El riego	3
II.1.1.1. Recursos hídricos	3
II.1.1.2. Problemática actual	4
II.1.1.3. Tendencias en la gestión de recursos hídricos	5
II.1.1.4. Extracción del agua	5
II.1.1.5. Captación y almacenamiento de agua de lluvia para uso agrícola	6
II.1.1.6. Desarrollo del riego en México	8
II.1.2. Métodos de riego	9
II.1.2.1. Riego por gravedad o superficial	9
II.1.2.2. Riego presurizado o mecánico	9
II.1.2.3. Riego subsuperficial	10
II.2. Acolchado	11
II.2.1. Definición	11
II.2.2. Tipos de acolchado	11
II.2.2.1. Cubierta vegetal permanente	11
II.2.2.2. Cubierta vegetal temporal	12
II.2.2.3. Acolchado orgánico	13
II.2.2.4. Acolchado inorgánico	14
II.3. Sombreado	15

II.3.1.	Definición	15
II.3.2.	Efectos del uso de sombreado	15
II.3.3.	Materiales empleados	16
II.4.	Generalidades sobre el cultivo de la vid	16
II.4.1.	Origen, antecedentes e importancia	16
II.4.1.1.	Antecedentes históricos	16
II.4.1.2.	Importancia mundial, nacional y regional	17
II.4.2.	Botánica	19
II.4.2.1.	Taxonomía	19
II.4.2.2.	Anatomía	20
II.4.2.3.	Fisiología	21
II.4.2.3.1.	Ciclo vegetativo	22
II.4.2.3.2.	Ciclo reproductivo	23
II.4.3.	Requerimientos edafoclimáticos	24
II.4.3.1.	Clima	24
II.4.3.2.	Suelo	25
II.4.3.3.	Requerimientos hídricos	26
II.4.4.	Reproducción	26
II.4.4.1.	Sexual	26
II.4.4.2.	Vegetativa	27
II.4.5.	Manejo del viñedo	29
II.4.5.1.	Establecimiento	29
II.4.5.2.	Mantenimiento	31
II.4.5.2.1.	Poda	31
II.4.5.3.	Operaciones en verde	31
II.4.5.4.	Labores mecánicas	32
II.4.5.5.	Riegos	33
II.4.5.6.	Fertilización	34
II.4.5.7.	Plagas, enfermedades y trastornos fisiológicos de la Vid	35
III.	HIPÓTESIS	36

IV. OBJETIVOS	37
IV.1. General	37
IV.2. Específicos	37
V. METODOLOGÍA	38
V.1. Localización del sitio experimental	38
V.2. Material biológico	39
V.3. Características del material a emplearse	40
V.3.1. ‘Cabernet Sauvignon’	40
V.3.2. ‘Globo Rojo’	40
V.4. Establecimiento del sistema de irrigación	41
V.4.1. Sistema de captación de agua	41
V.4.2. Sistema de riego	42
V.5. Establecimiento y manejo del viñedo	43
V.5.1. Preparación del terreno	43
V.5.2. Trazo de la plantación	43
V.5.3. Apertura de cepas y fertilización de fondo	44
V.5.4. Propagación del material vegetativo	45
V.5.5. Plantación	46
V.5.6. Manejo del viñedo	46
V.5.6.1. Riegos	46
V.5.6.2. Control fitosanitario	47
V.5.6.3. Deshierbes	47
V.5.6.4. Control de la hormiga arriera (<i>Atta mexicana</i>)	48
V.5.6.5. Protección contra roedores	48
V.5.6.6. Colocación del acolchado	49
V.5.6.7. Colocación de malla de sombreo	50
V.6. Diseño del experimento	50
V.6.1. Suelo	50
V.6.2. Planta	51
V.6.3. Análisis de los datos	53

VI. RESULTADOS	54
VI.1. Suelo	54
VI.1.1. Humedad	54
VI.1.2. Temperatura	56
VI.2. Planta	59
VI.2.1. Brotación	59
VI.2.2. Porcentaje de sobrevivencia	60
VI.2.3. Desarrollo	62
VI.2.3.1. Porcentaje de plantas emergidas del tubo	62
VI.2.3.2. Longitud del brote, grosor y peso de la madera	64
VII. DISCUSIÓN	69
VII.1. Suelo	69
VII.1.1. Humedad	69
VII.1.2. Temperatura	70
VII.2. Planta	70
VII.2.1. Brotación y sobrevivencia	70
VII.2.2. Desarrollo	71
VII.2.2.1. Porcentaje de plantas emergidas del tubo	71
VII.2.2.2. Longitud del brote, grosor y peso de la madera	72
VIII. CONCLUSIONES	74
VIII.1. Suelo	74
VIII.2. Planta	74
IX. BIBLIOGRAFÍA	75
X. ANEXOS	83
X.1. Anexo A. Resultados de los análisis de suelos	83
X.2. Anexo B. Análisis de varianza y pruebas de medias para humedad y temperatura en cada fecha evaluada	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Ventajas del riego por goteo respecto a otros tipos de riego	10
2	Superficie de vid cultivada a nivel mundial durante 2007	18
3	Taxonomía de la vid	20
4	Porcentaje de humedad promedio en el suelo para cada fecha evaluada en función del tipo de acolchado utilizado	54
5	Valores de “F” y prueba de medias para humedad en el suelo en función del tipo de acolchado analizando los datos como bloques en el tiempo	55
6	Temperaturas promedio en el suelo para cada fecha evaluada en función del tipo de acolchado	57
7	Valores de “F”, significancia estadística y prueba de medias para temperatura en el suelo en función del tipo de acolchado analizando los datos como bloques en el tiempo	58
8	Valores de “F” y significancia estadística en el análisis de varianza para los distintos factores de estudio en el porcentaje de sobrevivencia de plantas de vid de dos cultivares sometidas a acolchado y cubierta con media sombra	60
9	Efecto del cultivar sobre el porcentaje de sobrevivencia en el campo de plantas de vid establecidas con agua de lluvia, mediante riego por goteo	60
10	Efecto del tipo de acolchado sobre el porcentaje de sobrevivencia en campo de plantas de vid de dos cultivares establecidas con agua de lluvia, mediante riego por goteo	61
11	Efecto del uso de malla de sombreo sobre el porcentaje de sobrevivencia en campo de plantas de vid de dos cultivares establecidas con agua de lluvia, mediante riego por goteo	61

12	Peso de la madera de la poda (g), área del tronco del brote (mm ²) y longitud del brote (cm) por planta para cada variedad en función del tipo de acolchado para dos cultivares de vid	64
13	Valores de “F” y significancia estadística para los distintos factores de estudio en las variables de desarrollo consideradas	65
14	Prueba de medias para longitud y área del brote principal, y peso de la madera de la poda en función del tipo de acolchado	65
15	Prueba de medias para longitud y área del brote, y peso de la madera de la poda en función del cultivar	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Disponibilidad relativa de agua superficial en la República Mexicana	3
2	Disponibilidad relativa de agua subterránea en la República Mexicana	4
3	Captación de agua de lluvia en techo	7
4	Sitio experimental	38
5	Localización del sitio experimental	38
6	Viñedo del rancho “Pepe Nacho”	39
7	Racimo y hoja del cv. ‘Cabernet Sauvignon’	40
8	Hoja del cv. ‘Cabernet Sauvignon’ de una cepa establecida en San Luis de la Paz	40
9	Racimo del cv. ‘Globo Rojo’	41
10	Hoja del cv. ‘Globo Rojo’ de una cepa establecida en San Luis de la Paz	41
11	Colocación de la toma principal	42
12	Cinta de goteo colocada a lo largo de los surcos y detalle de los goteros	42
13	Secado de las muestras de suelo	43
14	Trazo de las hileras	44
15	Marqueo de la plantación	44

16	Atado de los sarmientos	45
17	Detalle de la formación de callo en sarmientos estratificados	45
18	Enmacetado y mantenimiento en vivero de las plantas	46
19	Detalle de la brotación y del goteo directo en la cepa	47
20	Comparación entre la parcela sin deshierbar y una vez deshierbada	47
21	Hormiga arriera (<i>Atta mexicana</i>)	48
22	Daño por hormiga arriera	48
23	Detalle del tubo de PVC para protección	49
24	Tubos de PVC para protección	49
25	Acolchado plástico sobre el surco	49
26	Acolchado orgánico con paja	49
27	Sombreo con malla antiáfidos	50
28	Termómetro digital para suelo	51
29	Medidor digital de temperatura modelo TDR-300	51
30	Desarrollo de la planta	52
31	Medición del grosor del tallo del brote	52
32	Retiro de tubos de PVC y poda de la planta	53
33	Evolución de la humedad del suelo durante el periodo evaluado	56
34	Evolución de la temperatura del suelo en función del tipo de acolchado durante el periodo considerado	58
35	Prendimiento en el vivero del cv. 'Cabernet Sauvignon'	59
36	Porcentaje de plantas que alcanzaron una longitud mayor a 40 cm del 28 de mayo al 20 de junio en función del cultivar	62

37	Porcentaje de plantas que alcanzaron una longitud mayor a 40 cm del 28 de mayo al 20 de junio en función del tipo de acolchado	63
38	Porcentaje de plantas que alcanzaron una longitud mayor a 40 cm del 28 de mayo al 20 de junio en función del uso de malla de sombreo	63
39	Efecto del acolchado en peso promedio de los brotes, para cada cultivar	67
40	Efecto del acolchado en la longitud promedio de los brotes, para cada cultivar	67
41	Efecto del acolchado en el área transversal promedio de los brotes, para cada cultivar	68

RESUMEN

La poca disponibilidad de agua limita el desarrollo de la fruticultura en el norte de Guanajuato, México. Las alternativas más viables se deben enfocar hacia un mejor aprovechamiento del agua y a reducir su pérdida por evaporación directa. Para evaluar el efecto de distintos tipos de acolchado (paja, plástico negro, y testigo) sobre el desarrollo en vid, se establecieron plantas de los cultivares 'Globo Rojo' y 'Cabernet Sauvignon' bajo riego por cinta de goteo con agua captada de lluvia, midiéndose la temperatura y la humedad del suelo, así como la longitud y el área transversal de los brotes, además del peso de la madera obtenida de la poda. Ambos tipos de acolchado incrementaron la humedad en el suelo durante la época seca comprendida entre mayo y junio, mas no durante el temporal. El plástico incrementó la temperatura del suelo en 1.3 °C, en tanto que la paja la disminuyó en 1.4 °C en promedio durante el periodo evaluado, sin embargo, la modificación de la temperatura del suelo como consecuencia del acolchado se vio influenciada por la precipitación. El cultivar 'Cabernet Sauvignon' presentó mayor porcentaje de brotación y sobrevivencia que 'Globo Rojo' (85 % vs. 71 % para brotación y 97.2 % vs. 77.5 % para sobrevivencia, respectivamente) sin embargo, este último obtuvo un mejor desarrollo. La paja y el acolchado plástico incrementaron la longitud del brote con relación al testigo (70.8 cm y 66.5 cm vs. 52.0 cm, respectivamente), mientras la paja aumentó el área transversal del brote (44.6 mm² vs. 19.5 mm²) y el peso de la madera (24.0 g vs. 7.1 g). Se concluye que tanto el acolchado plástico como la paja incrementan el desarrollo de plantas de vid en la región en el primer año de establecimiento.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores que limita las actividades agrícolas a nivel mundial, y de manera muy específica en nuestro país, es la poca disponibilidad de agua, producto de la sobreexplotación de los mantos acuíferos y el manejo inapropiado del riego a nivel parcelario, por lo que se hace imprescindible tomar medidas que permitan un aprovechamiento racional de los recursos hídricos disponibles.

Si se toma en cuenta que, generalmente, el requerimiento de agua a lo largo del ciclo del cultivo es mayor a su disponibilidad, queda claro que la captación de agua, los métodos de riego que se utilicen y el uso de materiales que eviten su pérdida por evaporación, jugarán un papel determinante en su aprovechamiento.

El abatimiento de los mantos freáticos ha conducido a la búsqueda de nuevas opciones para el abastecimiento del agua tanto para consumo humano como para uso agrícola. De ellas, la captación de lluvia presenta ventajas como la alta calidad física y química del agua obtenida. Esta tecnología es muy empleada a nivel internacional, principalmente en China, Japón, Australia y Brasil.

Respecto a la forma en que se aplica el agua en la parcela, los métodos de riego se agrupan en tres categorías: 1) superficial o por gravedad, 2) mecánico o presurizado y 3) subsuperficial. Una de las ventajas del riego presurizado es el poder controlar el gasto y tener una distribución más uniforme en la parcela, minimizando así la pérdida de agua al localizar el riego en la zona próxima a la raíz. El uso de cintillas plásticas, tanto en el riego por gravedad como en el presurizado, representa una opción más económica y que requiere una instalación menos compleja que el uso de otros dispositivos como los goteros de botón, los goteros integrados a la manguera y las cintas de exudación.

Otra opción para reducir las pérdidas de humedad en el terreno es la práctica del acolchado, que consiste en cubrir la superficie del suelo, total o parcialmente, con un material que puede ser de origen sintético o biológico. Algunas de las

ventajas de su utilización son la disminución de malas hierbas, la conservación de la humedad en el suelo y de los fertilizantes, la reducción de la erosión, la amortiguación de las variaciones de temperatura en el suelo y, por todo lo anterior, un incremento en el rendimiento del cultivo establecido. El polietileno es tradicionalmente usado para este fin, sin embargo, debido al impacto ambiental provocado por su lenta degradación, se utilizan materiales alternativos de origen vegetal como la paja, la corteza de pino o, en su defecto, polímeros biodegradables, algunos de ellos con alto contenido de fécula de maíz.

La implementación de sistemas que comprendan el uso simultáneo de acolchado y riego por goteo con agua de lluvia podrían arrojar mejores resultados que si estas técnicas se utilizan por separado. Esto adquiere particular importancia en las zonas áridas y semiáridas del país que se estiman en 65 % del territorio nacional, tal es el caso del municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, México, en el centro de México, que cuenta con un clima BS1kw (e) gw” según la clasificación climática de Köppen, considerado apto para diversos cultivos de riego como los básicos, las hortalizas y los frutales de clima templado como la vid.

Esta especie llegó a alcanzar una superficie establecida en el estado de Guanajuato de más de 1200 ha en 1987 con variedades tanto para vino como para mesa. Aunque se ha reducido considerablemente, en la actualidad se realizan intentos por reactivar la actividad vitivinícola, tanto en este estado como en Querétaro, siendo los principales cultivares de uva de mesa presentes ‘Cardinal’, ‘Ribier’, ‘Globo Rojo’ y ‘Fantasy’, y los de vino: ‘Chenin Blanc’ y ‘Ugni Blanc’, para el caso de blancos, y ‘Merlot’, ‘Ruby Cabernet’ y ‘Cabernet Sauvignon’ para tintos.

Por lo anterior, el presente trabajo pretende evaluar el efecto de distintos tipos de acolchado sobre el éxito en el establecimiento de vid cv. ‘Cabernet Sauvignon’ y cv. ‘Globo Rojo’ bajo condiciones de riego por goteo suministrado mediante cintilla plástica en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato utilizando agua captada de lluvia.

II. ANTECEDENTES

II.1.1. El riego

II.1.1.1. Recursos Hídricos

La precipitación media anual (PMA) (datos promedio de 1941-1998) en México es de 772 mm que equivalen a un volumen de 1512 Km³ de agua. De este volumen, cerca de 73 % se pierde por evapotranspiración y evaporación directa de las masas de agua, por lo que los recursos hídricos internos renovables anuales son de 403 Km³. La recarga natural media de los acuíferos se estima en 48 Km³ por año.

La generación de recargas por escurrimiento superficial es de 410 Km³ al año, de los cuales 361 Km³ son producto de la lluvia del propio país y los 49 Km³ restantes de los países limítrofes. Estos recursos hídricos se encuentran repartidos de forma desigual en el territorio mexicano, como puede observarse en la Figura 1, donde contrasta el alto nivel de precipitación en la franja sur colindante con el Océano Pacífico y algunos estados cercanos al Golfo de México, y la escasa precipitación en la región norte, centro y sureste del país.

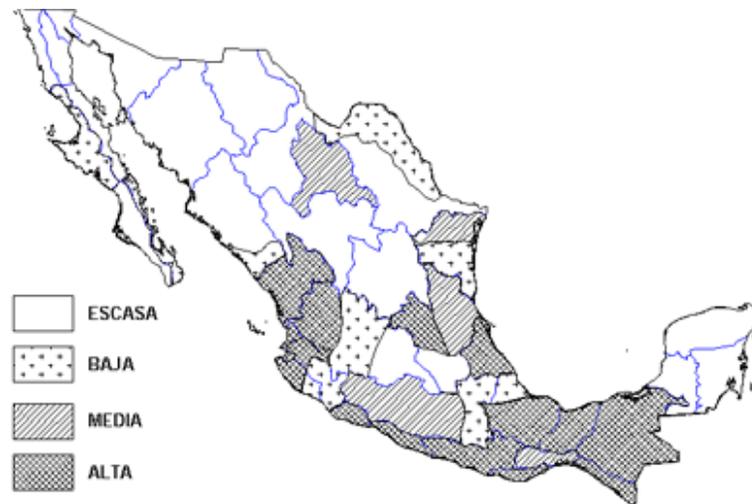


Figura 1. Disponibilidad relativa de agua superficial en la República Mexicana

(FAO, 2000)

Con relación a las aguas subterráneas, en México se han identificado 459 acuíferos, en 80 de los cuales se han detectado problemas de sobreexplotación (Figura 2), principalmente en aquellos ubicados en las regiones noroeste, norte y centro-oeste (FAO, 2000).



Figura 2. Disponibilidad relativa de agua subterránea en la República Mexicana (FAO, 2000)

II.1.2. Problemática actual

Según datos de la CONAGUA, el reparto del agua en 2007 fue de 77 % para uso agrícola y el 23 % restante se destinó para abastecimiento a usuarios domésticos, industrias y servicios conectados a redes de agua potables.

El grado de presión sobre el recurso se calcula como el porcentaje de agua para uso consuntivo respecto a la disponibilidad total. Si es mayor a 40 % se considera que se ejerce una fuerte presión sobre el recurso. A nivel nacional, el valor es de 17 %, lo que se considera un moderado grado de presión. Regionalmente las zonas centro, norte y noroeste del país tienen 47 % lo que

significa que se está ejerciendo una fuerte presión sobre el recurso (CONAGUA, 2009).

II.1.3. Tendencias en la gestión de recursos hídricos

Debido a su ubicación geográfica, la aplicación eficiente del riego a los cultivos es clave para lograr una agricultura autosuficiente en México. La mayor superficie agrícola nacional (94 %) se encuentra bajo condiciones de aridez y, por consecuencia, el riego en ésta se considera indispensable (Inzunza y col., 2006).

La política actual de riego en México se enfoca de manera diferente según la zona del país. Mientras que en las regiones del sur se puede incrementar la superficie bajo riego y la superficie de drenaje, en las regiones del norte, nordeste y centro, las tendencias actuales se centran en incrementar la eficiencia del riego; controlar gradualmente las extracciones en los acuíferos sobreexplotados, optimizar la operación y mantenimiento de los sistemas de riego, y estudiar pequeñas zonas localizadas para eventuales aprovechamientos (FAO, 2000).

II.1.4. Extracción del agua

Aunque la extracción anual de agua para usos consuntivos representa sólo 20 % de los recursos hídricos internos renovables, esta cifra no revela los problemas de escasez y contaminación que afectan a una porción importante de las cuencas y acuíferos nacionales (FAO, 2000). Las aguas subterráneas son vitales para garantizar los abastecimientos de agua para la agricultura, la industria y para la población urbana, ya que gran parte de las ciudades dependen de ellas.

La sobreexplotación de los acuíferos se debe a diversos factores, entre los que destaca el incremento en las demandas de agua de los diversos sectores de usuarios, la falta de medición y de sistemas de control de las extracciones del subsuelo. A su vez la demanda es el resultado del incremento demográfico, la

expansión de las ciudades, el crecimiento y diversificación de la industria y los servicios.

Prácticas de explotación depredadoras de los recursos naturales y procesos productivos ineficaces también se encuentran asociadas a la sobreexplotación de los acuíferos. En el campo son excepcionales los métodos y prácticas productivas que reconocen al agua como un recurso escaso y, por lo tanto, del que se debe obtener el máximo beneficio por unidad de volumen (CONAGUA, 2009).

II.1.5. Captación y almacenamiento de agua de lluvia para uso agrícola

En muchas áreas del mundo el agua es considerada un recurso limitante para el desarrollo de los pueblos, ciudades, industria y agricultura. En América Latina es el campesino uno de los más afectados puesto que la escasez de agua es un elemento más que se agrega a un conjunto de variables que lo han ido empobreciendo (Infante, 1992).

La captación de lluvia es un medio relativamente fácil de obtener agua para uso agrícola. Se recurre a ella en muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para cubrir la demanda de recursos hídricos. Ésta tiene como ventajas el no requerir de energía para la operación del sistema; se puede realizar con mano de obra y materiales propios de la localidad; el agua recolectada tiene una alta calidad física y química; puede utilizarse en comunidades alejadas, y no sólo en zonas urbanas. Las desventajas son el alto costo inicial que en ocasiones no es accesible a familias de escasos recursos y que la cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación (Jaime y Villa, 2009).

Existen diversos sistemas de captura de agua, dependiendo de los recursos económicos de que se disponga para implementarlos. El más sencillo es la captura de agua de lluvia caída sobre los techos de las viviendas (Figura 3). Este sistema está compuesto de cuatro elementos: captación; recolección y conducción, interceptación y almacenamiento (Infante, 1992; Jaime y Villa, 2009).

Captación: Se lleva a cabo en el techo de la edificación, el cual debe tener la superficie e inclinación necesaria para facilitar el escurrimiento del agua hacia el sistema de recolección. En el cálculo del volumen de agua recolectado se debe considerar solamente la proyección horizontal del techo. Los materiales más utilizados son planchas metálicas onduladas y tejas de arcilla con el inconveniente de su peso. La paja tiene la desventaja de liberar ligninas y taninos que le dan un color amarillento pero, en bajas concentraciones no causan problemas de toxicidad.

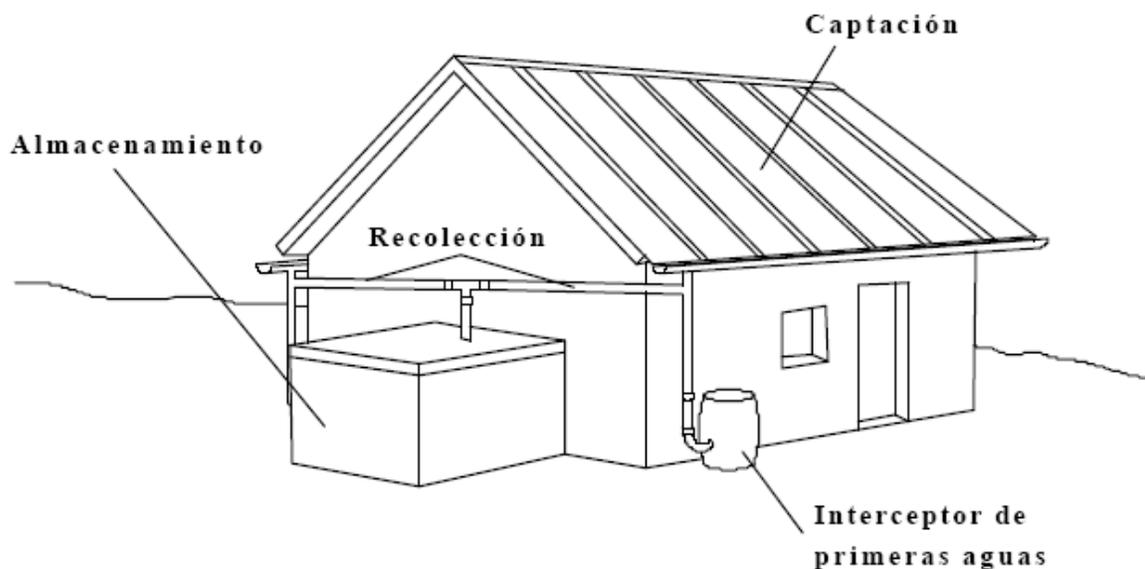


Figura 3. Captación de agua de lluvia en techo (Jaime y Villa, 2009)

Recolección y conducción: Se lleva a cabo mediante canales y tubos que llevarán el agua del techo hasta el tanque de almacenamiento. Las canaletas se fijan al techo con alambre, madera y clavos. El material del que estén hechos tanto los tubos como las canaletas debe ser ligero, resistente y fácil de unir entre sí. Generalmente se emplea tubería de PVC, bambú o metal. Es conveniente que el sistema tenga mallas para evitar que objetos como hojas o excremento de aves obstruyan la tubería.

Interceptor: Es el dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo, contiene todos los materiales que se han acumulado en él antes de las primeras lluvias. Con eso se evita que el material indeseable entre al tanque de almacenamiento, minimizando la contaminación del agua almacenada.

Almacenamiento: El tanque empleado para este objetivo debe tener la capacidad suficiente para almacenar toda el agua que se requerirá en el tiempo de sequía. Debe ser de un material duradero; impermeable para evitar la pérdida por goteo o transpiración; de no más de 2 m de altura para minimizar las sobrepresiones y dotado con una tapa que lo proteja del polvo, insectos y luz solar.

En México sólo una ínfima parte del agua de lluvia es utilizada. En algunas ciudades del país como Guadalajara, Querétaro y el Distrito Federal existen sistemas de recolección pluvial que, sin embargo, están dirigidos más a evitar inundaciones que a reutilizar el líquido. De acuerdo con especialistas se podría reducir el rezago en abastecimiento de agua en México si se captara el agua de lluvia, llegando a ahorrar de 10 % a 15 % del agua consumida en los hogares (Jaime y Villa, 2009).

II.1.6. Desarrollo del riego en México

El desarrollo del riego en México ha estado íntimamente ligado a los procesos de la Revolución Mexicana y la Reforma Agraria. En 1920 había un millón de ha bajo riego, principalmente pertenecientes al sector privado. Hacia 1965 la superficie de riego era de 3.5 millones de hectáreas, correspondiendo el aumento casi en su totalidad al sector público (FAO, 2009). Para 2007, de 21.7 millones de ha sembradas, 5.5 millones de ha se encontraban bajo riego y el resto (74.6 %) en temporal (SAGARPA, 2009).

En cuanto al origen del agua de riego, tradicionalmente éste ha estado constituido por derivaciones de ríos, canales de gravedad y presas, empleándose como técnica el riego por superficie. Iniciada la utilización de las aguas subterráneas y, al establecerse zonas de veda de asignaciones y de volúmenes de

extracción (especialmente en la zona central del país: Guanajuato, Querétaro, Distrito Federal, etc.) debido a la sobreexplotación de los acuíferos, se empezaron a modificar los sistemas de riego y a mejorar su eficiencia (FAO, 2009).

II.1.7. Métodos de riego

II.1.7.1. Riego por gravedad o superficial

Esta categoría se refiere al riego con agua que fluye sobre la superficie del terreno gracias a la pendiente que éste presenta y por efecto de la gravedad. Bajo este método el agua se aplica al terreno en su parte más alta y fluye hacia los puntos más bajos, disminuyendo en cantidad o volumen a medida que se infiltra en el suelo. Conforme a la manera en que el agua fluye sobre el terreno y los distintos arreglos y composturas realizados para la aplicación y distribución de agua en la parcela, es que pueden ser los distintos métodos de riego propiamente dichos, así como algunas variantes dentro de un mismo método. Se puede realizar por inundación, cajetes, melgas o surcos, dependiendo del tipo de cultivo, del tipo de suelo y de la disponibilidad de agua.

II.1.7.2. Riego presurizado o mecánico

Se refiere precisamente a los dispositivos mecánicos que se necesitan para llevar a cabo la aplicación del agua como pueden ser tuberías a presión, aspersores y goteros. Cuando se habla de presión debemos considerar que la fuente de energía puede ser una bomba o el aprovechamiento de una altura de carga debida a un desnivel en el terreno y generada así por la gravedad. Este último caso no debe ser considerado en la categoría de riego por gravedad, a pesar de que esta fuerza es la que genera la presión necesaria para que funcione el mismo. El agua proveniente del riego presurizado puede ser aplicada por aspersión o por goteo, dependiendo del efecto del viento, si se quiere o no regular el diámetro del bulbo, si el riego será dirigido a la zona radical y de los costos que cada sistema implique (Delgadillo, 2000).

Haciendo una comparación entre los métodos de riego antes mencionados se puede llegar a la conclusión de que el más eficiente es el riego por goteo al presentar el menor volumen de suelo mojado respecto al riego por aspersión, por surcos o por inundación teniendo, además, la gran ventaja de poder utilizarse en cualquier tipo de suelo (Cuadro 1):

Cuadro 1. Ventajas del riego por goteo respecto a otros tipos de riego

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE RIEGO			
	Goteo	Aspersión	Surcos	Inundación
Profundidad mínima (m)	0.6	0.8	1.0	1.5
Suelos pesados	Bueno	Bueno	Regular	Malo
Suelos medios	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Suelos ligeros	Bueno	Bueno	Regular	Malo
Eficiencia riego	90 %	80 %	70 %	60 %
Suelo mojado	35 %	100 %	50 %	100 %

(Modificado de Álvarez, 1988)

II.1.7.3. Riego subsuperficial

La planta aprovecha el agua que asciende hasta las raíces por capilaridad (trasporo) a través del suelo, ya sea de fuente natural o artificial. En general esta categoría es poco conocida y desarrollada en la agricultura campesina bajo riego. Puede ser que el manto freático sea lo suficientemente alto como para que las raíces de determinados cultivos la alcancen o bien, que se empleen cintillas de exudación (Delgadillo, 2000).

II.2. Acolchado

II.2.1. Definición

El acolchado es una práctica en la cual se cubre el suelo con materiales inertes tanto de origen orgánico como sintético, con el propósito principal de protegerlo de la pérdida de agua por evapotranspiración, obteniendo a la par un control de malas hierbas (Contreras y col., 2004). Dependiendo del material utilizado como cobertura se puede incrementar la temperatura del suelo, favoreciendo así un mejor desarrollo del sistema radical y la nitrificación con una consecuente mejoría en la absorción del suelo (Cánovas, 1993; Zavala, 2005; Baeza y Lissarrague, 2008).

El acolchado puede ser utilizado bajo tres sistemas de producción: al aire libre, bajo túnel de plástico o en invernaderos, mejorando las condiciones de crecimiento del cultivo lo que deriva en ahorro de agua, adelanto en las cosechas, mayor control fitosanitario, disminución en el uso de agroquímicos y eficiencia en el uso de fertilizantes (Zavala, 2005).

Las cubiertas aplicadas a la superficie del suelo afectan la cantidad de calor recibido por éste y la manera en que dicho calor se disipa; a su vez, el efecto del contenido de humedad de un suelo sobre su temperatura es complejo y dependerá principalmente del clima que impere en la región y de la composición física del suelo. Tomando en cuenta la influencia de la temperatura en los cultivos, ya sea en la germinación de la semilla o en el desarrollo y crecimiento del sistema radical, se buscan materiales para el acolchado que puedan adaptarse a climas y cultivos diversos, siendo un factor de suma importancia los costos que genere su uso (Wild y Russell, 1992; Macua y col., 2005).

II.2.2. Tipos de acolchado

II.2.2.1. Cubierta vegetal permanente

Un cultivo de cobertera no tiene fines económicos directos, en viñedos éste puede ser colocado entre hileras o bien, sobre la línea. Por su origen puede

dividirse en dos grupos: cultivos introducidos y cultivos residentes. Los primeros se clasifican como anuales de invierno o de verano, que germinan y mueren en un año o menos, o como cultivos perennes, que permanecen por tres o más años. Los cultivos de cobertera se clasifican también en función de su taxonomía. La mayoría de los cultivos de cobertera corresponden a leguminosas (Familia *Fabaceae*), tales como tréboles y arvejas, o gramíneas (Familia *Gramineae*) como cebada y avena (Riesco, 2006).

La implementación de una cubierta vegetal permanente limita la erosión y la escorrentía, facilita el acceso a la plantación en períodos lluviosos, reduce la compactación del suelo, mejora la estructura, porosidad, aireación e infiltración del agua. Respecto a los efectos en la composición química del suelo, incrementa el contenido de materia orgánica y la fertilidad del suelo, disminuye la lixiviación de nitratos pues son más fácilmente absorbidos por el sistema radical de la cubierta de manera que reduce el peligro de nitrificación de acuíferos, facilita la traslocación del fósforo y potasio en profundidad, y aumenta el contenido de antocianos, polifenoles y sólidos solubles en los frutos en el cultivo de la vid. Con este tipo de cubierta la actividad biológica se ve favorecida, se controla la aparición de malas hierbas y en zonas húmedas disminuye el riesgo de *Botrytis cinerea*, sin embargo, llega a propiciar el desarrollo de algunas plagas y enfermedades, además es desventaja la competencia por agua y nitrógeno con el cultivo de interés y la susceptibilidad en caso de que se presenten heladas primaverales (Reynier y De La Iglesia, 2002; Baeza y Lissarrague, 2008).

II.2.2.2. Cubierta vegetal temporal

Se emplea en zonas donde las lluvias en verano son escasas o nulas. Debido a que la cubierta compite por agua contra el viñedo, se utilizan plantas de escaso desarrollo como el trébol o la festuca sólo durante el otoño y hasta principios de invierno, aprovechando que el viñedo se encuentra en descanso vegetativo. Al final de este periodo, se retira la cubierta y se entierra mecánicamente (Hidalgo, 2004).

Entre los efectos que tiene la cubierta vegetal temporal se encuentran los siguientes: mejora la permeabilidad y estabilidad estructural, reduce la compactación, limita la erosión, aumenta la infiltración de agua en el suelo y disminuye la evaporación. A largo plazo se observa un ligero enriquecimiento de la materia orgánica que se manifiesta en la exigencia de agua y nitrógeno y favorece temporalmente la actividad biológica. Al ser temporal tiene las mejoras son de efecto pasajero (Baeza y Lissarrague, 2008).

II.2.2.3. Acolchado orgánico

Además de las ventajas que representa por sí mismo el acolchado, el uso de cubiertas orgánicas mejora la estructura y fertilidad del suelo. Se emplean materiales sueltos como paja, corteza, aserrín, heno, helechos, distintos tipos de composta, hojarasca, y papel periódico, entre otros. Las características deseables de un material orgánico para acolchado son: buena permeabilidad al aire y al agua; facilidad de aplicación; que no funja como reservorio de enfermedades y plagas; resistencia al fuego, la erosión y el aire (Wild y Russell, 1992; Zavala, 2005; Baeza y Lissarrague, 2008).

En el caso específico del acolchado con paja, se le conoce como “mulching” o empajado. Lo más habitual es realizarlo en bandas, ya sea sobre la línea o sobre la calle. Se recomienda su uso en suelos arenosos y filtrantes (Baeza y Lissarrague, 2008). Se caracteriza por inmovilizar en cierta medida el aire dentro de la cubierta; y como el aire estático tiene una conductividad térmica muy baja, el calor se transmite lentamente desde la superficie de la cubierta a la superficie del suelo. En regiones frías, esta particularidad es una desventaja, ya que el índice de germinación de las semillas se ve reducido por falta de calor (Wild y Russell, 1992).

El acolchado orgánico mejora la estructura en suelos duros y los protege de la erosión; aumenta el balance hídrico al no haber competencia por agua, reduce la evaporación y permite el paso de agua, es importante tomar en cuenta el peligro de incendios que este tipo de acolchado implica. En suelos con mal drenaje aumenta el riesgo de asfixia, ya que mantiene la humedad en el cuello de la planta.

Respecto a la composición química y biológica del suelo, incrementa el contenido de humedad y favorece la actividad de las lombrices, cuyo efecto sobre el suelo resulta benéfico, aunque su presencia atrae roedores (Baeza y Lissarrague, 2008).

II.2.2.4. Acolchado inorgánico

Puede estar constituido a base de materiales sintéticos o materiales inorgánicos como piedras, grava, arena e, inclusive, distintos tipos de tierra o cal (Wild y Russell, 1992; Cánovas, 1993). En cuanto a material sintético, esta técnica tuvo su aparición en los años 50, consiste en mantener cubierta la superficie con una película plástica. La ventaja de éste sobre el uso de cubiertas orgánicas es la ausencia de enfermedades y desarrollo de malezas (Cánovas, 1993).

Los plásticos negros actúan sobre la vegetación adventicia provocando etiolaciones en la planta, y a su vez actúan como un obstáculo mecánico. Con el plástico blanco se refleja la radiación solar y con los marrones los rayos infrarrojos pasan, resultando en un mayor recalentamiento. El plástico transparente aumenta la temperatura del suelo, pero no controla la maleza, y el aluminizado mantiene fresco el suelo. No se recomienda el uso de plástico negro en climas con largos periodos de calor ya que puede dañar las raíces (Zavala, 2005; Baeza y Lissarrague, 2008).

Su colocación puede ser en forma localizada, limitándose a bandas correspondientes a las líneas de las cepas y manteniendo la entrelinea desnuda; ésta técnica se emplea en plantaciones comerciales. En viveros se persiguen buenas condiciones de enraizamiento y emergencia de la plántula. En general, puede decirse que el acolchado inorgánico, al aumentar la temperatura del suelo, tiene ventajas tales como mejorar la actividad del sistema radical, evitar la pérdida de agua por evaporación directa, mantener la estructura del suelo, reducir el ascenso de sales y, al ser aséptico disminuye el desarrollo de enfermedades. Como desventajas se ha visto que ocasiona asfixia radical en suelos encharcados, limita el enraizamiento profundo y genera problemas mecánicos y ecológicos al retirar residuos (Baeza y Lissarrague, 2008).

Respecto a esto último, se han desarrollado plásticos degradables a partir de almidón de maíz, ya sea por efecto de factores climáticos como humedad o radiación solar, o bien por la actividad de los microorganismos presentes en la flora nativa del suelo. Como productos de la degradación de estos plásticos se obtiene agua, dióxido de carbono, metano y eventualmente residuos que no resultan tóxicos para el medio ambiente (Macua y col., 2005).

II.3. Sombreado

II.3.1. Definición

El sombreado es la técnica mediante la cual se busca disminuir los efectos negativos que tiene la incidencia directa de la radiación solar sobre los cultivos, cubriendo parcial o totalmente la planta de interés con plantas de mayor porte, o bien con mallas diseñadas a partir de diversos tipos de materiales (De La Cruz y col., 2004; Pérez, 2009).

II.3.2. Efectos del uso de sombreado

La influencia de la temperatura en el desarrollo fenológico de los cultivos es preponderante tanto en la velocidad de crecimiento de las plantas como en la intensidad de floración y la rapidez de la maduración de la fruta. El principal objetivo del uso de sombreado no es precisamente reducir la luz, sino el exceso de temperatura que se presenta en cierta época del año, además de que protege daños ambientales ocasionados por granizo y viento y ataque de formas aladas de algunas plagas (De La Cruz y col., 2004).

Estudios realizados en Israel por Oren-Shamir y col. (2001) permitieron el desarrollo de esta tecnología que, dependiendo del tipo de material utilizado, induce distintos grados de respuestas fisiológicas que se encuentran reguladas por la luz en adición al efecto de protección física proporcionada por las mallas.

Pérez (2009) recomienda un proceso de rusticación de las plantas de vid mantenidas en vivero, previo a su establecimiento en campo. Afirma que en plantas que en invernadero han alcanzado entre 20 y 30 cm de altura, un periodo de 10 a 15 días bajo una media sombra que reduzca del 30 al 40 % la radiación solar es suficiente.

II.3.3. Materiales empleados

Generalmente se emplean tejidos hechos de material sintético. Se recomienda que sea un material que actúe como filtro selectivo, deteniendo parcialmente la radiación infrarroja causante del aumento de temperatura, pero que no refleje la radiación que permite la activación de la fotosíntesis (De La Cruz y col., 2004).

Teniendo esto en cuenta, Oren-Shamir y col. (2001) desarrollaron una gama de mallas coloreadas de sombreo con propiedades ópticas especiales que modifican el espectro de luz filtrado, incrementan el contenido de luz difusa y pueden afectar, según sus propiedades térmicas, el paso de luz infrarroja. A estas mallas se les añaden aditivos cromáticos en función de los cuales proporcionan diferentes combinaciones de luz natural y luz difusa con el espectro modificado.

II.4. Generalidades sobre el cultivo de la vid

II.4.1. Origen, antecedentes e importancia

II.4.1.1. Antecedentes históricos

La vid tuvo su origen en las Regiones cercanas al Mar Negro y Caspio en Asia Menor. Los fenicios la llevaron a Egipto y Grecia, éstos a Roma y de ahí pasó al Sur de Francia. La vid fue introducida en México por los españoles para después pasar a Perú, Chile y Argentina (Cárdenas, 1995). Cristóbal Colón la trajo a América durante su segundo viaje, ya que en México existían algunas especies

silvestres pero no de gran calidad; sin embargo, su cultivo se dio hasta 1524, injertando especies europeas a las especies nativas (Anónimo, 2005).

Con la dominación española de México se introdujo la especie *Vitis vinifera* en gran parte del continente americano, pues aunque existían vides silvestres (*Vitis rupestris* o *V. labrusca*), éstas no eran aptas para la producción de vino. México fue la primera zona de América donde se plantan cepas procedentes de España. Entre las distintas pruebas que lo demuestran sobresale el edicto emitido por Hernán Cortés en marzo de 1524, apenas tres años después de la conquista de la Gran Tenochtitlán (hoy Ciudad de México), donde establece que todo individuo de origen español que dispusiera de una encomienda o repartimiento debería en un plazo de cinco años, plantar mil vides por cada cien indígenas a su servicio (Sánchez, 2007).

II.4.1.2. Importancia mundial, nacional y regional

Según estadísticas reportadas por la OIV (2007), en 1996 la superficie cultivada a nivel mundial superaba 7.7 millones de ha, sobresaliendo España, Francia e Italia. México contaba entonces con 43,000 ha. Para 2006 esta superficie se redujo a 29,800 ha (Cuadro 2).

El cultivo y producción de uva en nuestro país se ubica principalmente en cuatro regiones, pero con épocas de cosecha distintas. Estas regiones se caracterizan principalmente por sus diferencias de clima y suelo: Baja California, Sonora, Comarca Lagunera y Zona central del país (Anónimo, 2005). Se distingue Sonora en la producción de uva de mesa y de pasa (SAGARHPA, 2004), así como Baja California en la producción de uva para vino (Alcántara y Ramírez, 2007).

A pesar de que el comercio de la uva no tiene la misma relevancia que otros productos, representa una importante fuente de divisas, especialmente para el estado de Sonora. La mayoría de la producción mexicana se exporta a los EE.UU., por lo que la oferta en el mercado nacional depende del nivel de exportaciones realizadas. Adicionalmente, se recurre a la importación para cubrir la demanda

nacional fuera de temporada. Actualmente, los principales países proveedores de uva son EE.UU. y Chile (Anónimo, 2005).

Cuadro 2. Superficie de vid cultivada a nivel mundial durante 2007.

Lugar	País	Superficie (ha)
1	España	1'169,000
2	Francia	867,400
3	Italia	847,000
4	Turquía	521,000
5	China	471,300
6	Estados Unidos	396,900
8	Portugal	248,000
9	Argentina	225,800
11	Chile	196,400
12	Australia	173,800
35	México	29,800

Fuente: OIV (2007)

A nivel local, el estado de Guanajuato llegó a tener una superficie establecida de más de 1000 ha en 1985. En 2002 ésta se redujo a 43 ha establecidas principalmente en la región Mesa Central y para 2007, sólo se reportan 2 ha cultivadas en todo el estado (SIAP, 2009), aunque se sabe de viñedos ubicados en los municipios de Dolores, Hidalgo y San Miguel de Allende que superan esta superficie. Es de importancia señalar que actualmente la vitivinicultura ha retomado importancia tanto en este estado como en Querétaro. Pequeños y medianos productores se han organizando conformando la Asociación de Vitivinicultores de

Guanajuato y la Asociación de Vitivinicultores de Querétaro, con el fin de unir esfuerzos para el fomento de la industria en la región.

II.4.2. Botánica

II.4.2.1. Taxonomía

La familia *Vitaceae* posee 15 géneros botánicos, entre ellos *Vitis* (Cuadro 3). Este último incluye dos subgéneros que algunos autores consideran como géneros independientes: *Euvitis*, o de la vid verdadera y *Muscadinia* (Galet, 1983; Salazar y López, 2006); a su vez, *Euvitis* se encuentra dividido en 11 series, estando *Vitis vinifera* ubicado en la décimo primera (Galet, 1983).

América es el centro de origen de otras muchas especies de *Vitis*, algunas de éstas producen un fruto que puede ser considerado como aceptable, y cuentan con algunas variedades o son progenitoras de híbridos que, aún en la actualidad, se cultivan en el Este de los EE.UU. 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, 1983).

Vitis vinifera incluye diversas variedades: blancas, rosadas y negras tanto para vino como para mesa, siendo la única especie de origen europeo empleada comercialmente. Se podría decir sin embargo, que algunas cruza interespecíficas accidentales o inducidas de *V. vinifera* con especies nativas americanas han producido algunos cultivares útiles (Galet, 1985).

Entre las variedades de uva para vinificación se destaca 'Cabernet Sauvignon', originaria del Sudoeste francés y conocida como la reina de las viñas debido a la influencia que ha tenido sobre la calidad de vinos de denominación de origen como 'Medoc', 'Saint Emilion', 'Graves' y 'Layes' (Catania y Avagnina, 2008).

Cuadro 3. Taxonomía de la vid

Clasificación Taxonómica	
Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Fanerogamae</i>
Phylum	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Subclase	<i>Archychlamideas</i>
Orden	<i>Ramnales</i>
Familia	<i>Vitaceae</i>
Género	<i>Vitis</i>
	<i>Vitis vinifera</i> (originaria de Europa)
	<i>Vitis labrusca</i> (América)
	<i>Vitis caribaeae</i> (América)
Especies	<i>Vitis coignetiae</i> (Asia)
	<i>Vitis lanata</i> (Asia)
	<i>Vitis bourgeana</i> (México)
	<i>Vitis reticulata</i> (China), etc.

Elaborado con base en Galet (1983) y Mullins y col. (1992)

II.4.2.2. Anatomía

La vid es una planta trepadora leñosa, polígama, hermafrodita, rara vez dioica. Cuenta con un tronco retorcido, sinuoso y agrietado con una corteza desprendible en tiras longitudinales, los brazos del tronco portan los tallos del año denominados pámpanos si son herbáceos o sarmientos si se encuentran lignificados. Estos tallos portan hojas simples lobuladas, alternas y dísticas, compuestas por peciolo y limbo y que en ocasiones pueden ser palmadas compuestas. Yemas insertas en el nudo, por encima de la axila de inserción del peciolo. Presenta zarcillos opositifoliales usualmente bifurcados, aunque también pueden ser trifurcados o polifurcados,

tienen la función de sujeción, por lo que sólo permanecen los que se enrollan y lignifican. Estípulas generalmente caducas. Inflorescencia en racimo opuesto a la hoja (Hui y Wen, 2007; Baeza y col., 2008a).

Las flores son pequeñas y verdosas, hermafroditas, pentámeras de tamaño reducido y coloración verde. Cáliz entero o apenas dentado, en forma de platillo, sépalos pequeños, pétalos soldados en caliptra. Estambres opuestos a los pétalos, bilobulados, constituidos por un filamento y con dehiscencia longitudinal, abortivos y sin desarrollo en las hojas femeninas. Ovario súpero, bicarpelar, estilo alargado, estigma ligeramente expandido y deprimido en el centro.

El fruto consiste de una baya globosa de dos células cuando es joven y unilocular cuando es maduro, de tamaño y forma variable, más o menos esférica u ovalada de 12 a 18 mm de diámetro. Epicarpio membranoso y con epidermis cutinizada, elástico con color variable de acuerdo a la etapa fenológica. Pulpa generalmente traslúcida con alto contenido de azúcares, con cero a cuatro semillas ovoides o elípticas-ovoides, de base picuda, surco abaxial, epidermis delgada y que contiene el albumen y el embrión. Se agrupan en forma de racimo, unidos por un órgano herbáceo o leñoso conocido como raspón o escobajo (Hidalgo-Togores, 2003; Hui y Wen, 2007; Baeza y col., 2008a).

II.4.2.3. Fisiología

El desarrollo de la vid sigue un ciclo vegetativo interanual, pero cuando se encuentra en su hábitat natural, de clima mediterráneo, también sigue un ciclo vegetativo anual. El primero comprende cuatro periodos, siendo el primero el de crecimiento y desarrollo, en el que la planta se desarrolla para adquirir su forma de conducción adulta, durante esta etapa no hay producción, ésta inicia aproximadamente después de tres años. El desarrollo de la planta es el segundo periodo, en el que ésta llega a su fase adulta y presenta una producción creciente, manteniéndose así hasta 10 años para alcanzar una estabilización en la producción, característica del periodo productivo. Finalmente se presenta un

decaimiento en la producción cuando la planta entra al periodo de envejecimiento o decrepitud (Hidalgo, 2004).

II.4.2.3.1. Ciclo Vegetativo

Cada año se suceden una serie de fases que comprenden el ciclo vegetativo anual de la vid. Dichas fases son las siguientes (Reynier y De la Iglesia, 2002; Baeza y col., 2008b):

a) Lloro: Antes de manifestarse la actividad vegetativa, puede observarse la presencia de un exudado en las heridas producidas por la poda; éstas se producen cuando la temperatura del suelo es lo suficientemente elevada para que el sistema radical inicie su actividad. Las raíces comienzan a absorber agua y arrastran a su paso las sustancias que encuentran en su recorrido hasta salir de la planta. El lloro se compone básicamente de agua con sustancias orgánicas y minerales disueltas, en general dura varios días, pero alcanza hasta tres o cuatro semanas.

b) Desborre: Es la primera manifestación visible de crecimiento. Las yemas se hinchan, se separan las escamas y la borra se hace visible. El cono de la yema da lugar al pámpano, las hojas, las inflorescencias y los zarcillos.

c) Crecimiento del pámpano: Se da tanto en grosor como en longitud. El primero se presenta también en madera de dos años y en madera vieja. El crecimiento en longitud inicia con el desborre y depende de la disponibilidad hídrica (Baeza y col., 2008b). Consta de tres fases: al principio un periodo de crecimiento lento poco evidente, posteriormente un crecimiento rápido con una parada momentánea en la floración y por último un crecimiento ralentizado.

d) Agostamiento: Es el proceso de lignificación del pámpano. En el exterior se observa un cambio en la coloración de verde a marrón, denominándose a partir de ese momento, sarmiento. El agostamiento garantiza la perennidad de las yemas y la resistencia de la planta a las bajas temperaturas invernales, llegando a soportar hasta -15° C.

II.4.2.3.2. Ciclo Reproductivo

El ciclo reproductivo de la vid comprende tres procesos (Winkler, 1974; Galet, 1983; Baeza y col., 2008b):

a) **Iniciación floral:** Es la formación de la yema del fruto, se encuentra en función de diversos factores. Comprende dos fenómenos diferentes, primero una inducción floral que determinará la diferenciación de un meristemo hacia la constitución de una inflorescencia, después una diferenciación morfológica de la inflorescencia, de las flores y de los órganos florales conocida como diferenciación floral y que culmina en la antesis (Winkler, 1974).

b) **Floración, polinización, fecundación y cuajado:** La floración comienza con la apertura de la corola por su base, liberándose anteras, estilo y estigma (Baeza y col., 2008b). En una cepa, no todas las inflorescencias abren simultáneamente, cosa que tampoco sucede dentro de una inflorescencia, por lo que la floración dura de tres a cinco días (Galet, 1983). Coincidiendo con la caída de la caliptra se produce la dehiscencia de las anteras que liberan el polen sobre el estigma de la flor. El principal medio de dispersión del polen es el viento, pero también puede deberse a los insectos, en particular, las abejas (Galet, 1983; Baeza y col., 2008b). Al caer el grano de polen sobre el estigma absorbe el agua que éste contiene y se hincha, dando lugar a una ruptura interna a nivel de los poros lo que genera la formación del tubo polínico (Galet, 1983), éste avanza hacia el ovario hasta alcanzar al óvulo y fecundarlo. La flor comienza a transformarse en fruto. Se denomina cuajado a la transformación del ovario en fruto (Baeza y col., 2008b).

c) **Desarrollo y maduración de la baya:** Posterior al cuajado de la fruta comienza la división celular de las paredes del ovario y no hay formación de la zona de abscisión en la base del pedicelo. Las flores no fecundadas y los frutos mal cuajados caen (Baeza y col., 2008b).

Además del incremento en tamaño, las bayas pasan por diferentes etapas: la etapa verde comprende desde la formación del grano hasta el principio de la maduración, el principal cambio es en volumen en tanto que los cambios en la

estructura del racimo son despreciables (Winkler, 1974), es un periodo de intensa actividad respiratoria (Baeza y col., 2008b). Le sigue la etapa de maduración, durante la cual empieza el desarrollo de color: amarillo y blanco para las variedades blancas, rojo y negro para las variedades tintas. Asimismo hay cambios en la textura, dulzura y acidez (Winkler, 1974).

La maduración se caracteriza por una ralentización inicial y posteriormente la detención del crecimiento del hollejo. Al final de la maduración se produce el envero o cambio de color de la baya (Baeza y col., 2008b). Esta etapa está principalmente determinada por la variedad y por la cantidad total de calor efectivo (Winkler, 1974).

Finalmente llega la maduración, se reinicia el crecimiento de la baya, se acumulan azúcares y disminuye la acidez. Cada baya madura de forma autónoma, lo que propicia una maduración escalonada del racimo (Baeza y col., 2008b).

II.4.3. Requerimientos edafoclimáticos

II.4.3.1. Clima

La influencia del clima al que se encuentre expuesto el cultivo se manifestará en la cantidad y velocidad del desarrollo de brotación, floración, envero y cosecha; en la apariencia y calidad del fruto obtenido y en la forma en que la vid ha sido afectada por las condiciones meteorológicas (Anónimo, 1988).

Los orígenes de la *V. vinifera* en la cuenca del Mediterráneo y Oriente Próximo hacen que sea una planta muy rústica de clima cálido, estando especialmente adaptada al calor y de gran resistencia a condiciones de sequía, aunque también es capaz de vegetar en otras zonas más frías y húmedas de influencia marítima o atlántica (Hidalgo-Togores, 2006). Para un mejor desarrollo, la vid requiere de veranos largos, cálidos y secos, así como de inviernos fríos (Winkler, 1974). En general, temperaturas superiores a 35 °C disminuirán el amarre y peso de las bayas, así como la fertilidad de los óvulos (Anónimo, 1988).

Se requiere de un mínimo de 300 a 350 mm de precipitación pluvial durante el periodo vegetativo y la maduración, lo que representa alrededor de 800 L por cepa (Galet, 1983). Las lluvias intensas a fines del verano y en otoño tienen como efecto principal estimular el desarrollo de los brotes, pero si se acumula demasiada humedad pueden presentarse enfermedades fungosas y plagas (Galet, 1983; Calo y Col., 1989). En cuanto al granizo, el efecto destructor se manifiesta en el follaje y el fruto, en casos más graves llega a dañar la madera (Anónimo, 1988).

II.4.3.2. Suelo

La vid se adapta a una amplia gama de tipos de suelo (Anónimo, 1988; Creazy y Creazy, 2009), sin embargo, se ha determinado que los que más le favorecen son los de textura intermedia, profundos y con buen drenaje. Se deben evitar las arcillas pesadas, suelos muy superficiales, pobremente drenados, o aquellos que contienen grandes cantidades de sales de metales alcalinos (Winkler, 1974). Se ha observado que la fertilidad es menos importante que las condiciones físicas del suelo, por ser un cultivo poco exigente en cuanto a cantidad de nutrimentos (Anónimo, 1988).

La profundidad constituye el primer elemento determinante del potencial de desarrollo de la vid ya que condiciona el volumen de tierra colonizado por el sistema radical y en consecuencia la disponibilidad de agua y elementos fertilizantes en ella contenida (Anónimo, 1988; Coipel y col., 2006).

La textura debe ser la adecuada para que haya buen drenaje, los viñedos establecidos en suelos extremadamente arcillosos con deficiente aireación e infiltración presentan problemas de asfixia radical (Anónimo, 1988).

La influencia del suelo en la viña es compleja debido a la importancia de los elementos que la constituyen; la proporción de partículas de diversos tamaños; el espesor de la capa arable; el contenido de humedad; el color, que modifica la temperatura del suelo y a la vez la del aire al nivel del suelo y el estado de su superficie que actúa sobre la deshidratación, el drenaje, la penetración de agua de

lluvia, el desarrollo de plantas adventicias, el paso del hombre y el uso de equipo (Galet, 1983).

II.4.3.3. Requerimientos hídricos

En general se reconoce a la vid como una planta tolerante a sequía debido a sus bajos requerimientos hídricos (Jackson, 2008). Sus necesidades medias corresponden a unos 250 a 700 litros por kilogramo de materia seca (Galet, 1983), asimismo se considera que el equivalente hídrico mínimo necesario para su buen cultivo es de 400 mm de precipitación anual.

La cantidad de agua que consume la vid depende de su constitución, porte, forma de conducción y poda, disponibilidades hídricas y evapotranspiración. A lo largo de su ciclo fenológico, las máximas necesidades corresponden al período de crecimiento y floración, seguido de floración al envero y finalmente de mayor crecimiento a la cosecha (Hidalgo, 2004).

El uso o no de un régimen de riego está determinado por el destino que se dará a la uva cosechada. En general, los viñedos cuya producción se emplea para la elaboración de vinos son manejados bajo temporal, aprovechando la capacidad de las viñas maduras para tomar agua del subsuelo (Boulton y col., 1998), en cambio, en la producción de uva de mesa es de mucha importancia la irrigación del viñedo especialmente en la época de desarrollo de la baya (Anónimo, 1988). En México, 98 % de la superficie cultivada para vid se encuentra bajo riego (SIAP, 2010).

II.4.4. Reproducción

II.4.4.1. Sexual

La obtención de nuevo material se puede llevar a cabo mediante reproducción sexual y asexual. En la primera se utiliza la semilla producida después de realizarse los procesos de floración, polinización y fecundación, habiendo tenido lugar la

fusión de dos células que sufrieron meiosis; ocasiona una segregación de caracteres (Sotés, 2008).

La vid es una planta alógama con alto grado de heterocigosis, por lo que es muy difícil conseguir líneas puras. La fecundación puede ser cruzada, o no, pero en cualquier caso los individuos precedentes de las semillas son heterogéneos además de ser, en su mayoría, poco vigorosos, menos fértiles y de calidad inferior a las plantas madres, por lo que no se emplea este tipo de propagación en el establecimiento de viñedos comerciales (Anónimo, 1988; Sotés, 2008), siendo así, la propagación por semilla está limitada a la obtención de cultivares para mejoramiento genético (Jackson, 2008).

II.4.4.2. Vegetativa

En la propagación asexual o vegetativa, se aprovecha la facultad que tienen ciertas partes de las plantas para emitir brotes o raíces (Weaver, 1976). En este caso, al no existir fecundación sino sólo divisiones mitóticas, las células hijas son idénticas a sus madres y los individuos obtenidos tienen las mismas características genéticas que la planta madre, pudiendo cambiar su aspecto externo debido a la influencia del medio en que se cultiven. Existen tres técnicas de propagación asexual para la vid: el estacado (reproducción por sarmientos), el acodo y el injerto (Sotés, 2008).

a) Estacado o reproducción por sarmiento

El estacado consiste en separar una parte del tallo de la planta madre, llamado sarmiento, colocarla bajo condiciones ambientales favorables e inducir la formación de raíces y tallos, produciéndose así una planta independiente (Hartmann y Kester, 1976). Para la selección del sarmiento se ubican las plantas madre dos a tres años antes de cortarlas, eligiendo las más productivas, vigorosas y sanas. Se recomienda usar madera madura (Anónimo, 1988; Sotés, 2008).

Las cañas seleccionadas deben ser de tamaño medio con entrenudos largos a moderados, corteza café claro o café rojizo, dependiendo de la variedad, sin

manchas oscuras ni partes aéreas necrosadas o inmaduras. El grosor recomendado va de 8 a 12 mm y la longitud de 30 a 45 cm. En la parte inferior el corte se realiza bajo el nudo y en la parte superior entre 2 y 4 cm sobre la última yema. Para su almacenamiento se colocan en camas de arena que deben mantenerse húmedas y protegidas del viento, de manera invertida o bien, acostadas, para estimular la producción de raíces, procedimiento que se conoce como estratificación húmeda (Anónimo, 1988).

b) Acodo

El fundamento de la multiplicación por acodo es hacer desarrollar raíces en un tallo que está unido a una planta madre. Este tallo, una vez enraizado, se separa de la planta madre y se convierte en una planta independiente que vive sobre sus propias raíces. Se emplea principalmente para recuperar fallas en el viñedo, aproximadamente al tercer año de que se hizo la plantación y durante el invierno (Anónimo, 1988; Sotés, 2008). Sin embargo, este procedimiento no es recomendable en suelos filoxerados, ya que las raíces de *V. vinifera* no toleran en absoluto a este insecto (Reynier y De La Iglesia, 2002).

c) Injerto

Cuando se desea cambiar la variedad, rejuvenecer el huerto, o el suelo no es el adecuado para la variedad que se pretende explotar, se acude al injerto (Sotés, 2008), además de ser un método muy utilizado debido a que adelanta la fructificación (García, 1998). El injerto es la unión íntima entre dos partes de diferentes plantas que van a continuar su crecimiento como un ser único (Martínez, 1979). Se basa en que existe, bajo ciertas condiciones, posibilidad de que al poner en contacto dos partes de individuos diferentes, éstos se unan y continúen su crecimiento formando un solo individuo. A la parte que constituye el sistema radical se le denomina pie, patrón, portainjerto o masto, mientras que a la

que forma la parte aérea se le aplican los nombres de injerto, yema, púa o variedad (Sotés, 2008).

En el caso específico de la viticultura europea, el injerto juega un papel esencial debido a la presencia de filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* F.), parásito que causa estragos importantes al atacar el sistema radical en plantaciones de *Vitis vinífera* L (Martínez, 1993). El más empleado es el injerto en “T” leñoso, se lleva a cabo cuando, a partir de la floración, la corteza de las plantas a injertar se desprende fácilmente (Martínez, 1979; Anónimo, 1988).

II.4.5. Manejo del viñedo

II.4.5.1. Establecimiento

Aspectos importantes a considerar previo al establecimiento de la plantación son, entre otros, variedades a utilizar, preparación del terreno, trazo de la plantación, fertilización conforme al análisis de suelo, plantación definitiva y los cuidados posteriores a la misma (Anónimo, 1988; Hidalgo, 2004). En el proceso de selección de variedades se manifiesta un aumento en superficie de aquellas que han mostrado mayor producción (Hidalgo, 2004).

Aunque, según Carvalho (1972) lo ideal son 1600 plantas por hectárea, viñedos con fines comerciales son establecidos en densidades de plantación que van de 1428 a 3333 plantas por hectárea. Los criterios que en general determinan la distancia de plantación son: temperatura, fertilidad del suelo, agua disponible, variedad y maquinaria a utilizar, así como los costos de establecimiento (Anónimo, 1988).

La plantación se puede llevar a cabo con barbado, con planta injertada o con sarmiento, sin embargo ésta última supone mayores fallas, por lo que se recomienda sembrar tres sarmientos en vez de uno y por lo tanto es menos utilizada (Anónimo, 1988). También se pueden emplear plantas desarrolladas en maceta a partir de sarmientos encallados y mantenerlas en vivero a fin de efectuar plantaciones tardías de primavera (en maceta) u otoño (a raíz desnuda), así como

reemplazar fallas en poco tiempo después de haber hecho la plantación y escoger la combinación variedad-patrón el mismo año (Reynier y De La Iglesia, 2002).

Al momento de la plantación se debe tener mucho cuidado de no romper el cepellón ya que esto ocasionaría la deshidratación de la planta. Se debe hacer una poda de las raíces para que posteriormente no sufran estrangulamiento (Anónimo, 1976; Reynier y De La Iglesia, 2002).

Se cava una cepa de profundidad mayor a la longitud del barbado, orientándolo al noreste del tutor para protegerle del “golpe de sol”. El hoyo se rellena con tierra húmeda y fertilizante (fertilización de fondo), después de colocar el barbado a la altura correcta y atarlo al tutor, se apisona la tierra a fin de asegurar el mayor contacto del suelo con las raíces, de esta manera se evitan los primeros daños por deshidratación. Finalmente se hace un aporcado, tratando de cubrir las yemas (Anónimo, 1976; Anónimo, 1988; Sotés, 2008).

Inmediatamente después de la plantación se deben tomar ciertas precauciones a fin del correcto desarrollo del cultivo. Una vez que se han colocado todas las estaquillas de la manera indicada, se debe dar un riego para evitar que la planta sufra deshidratación (Anónimo, 1976; Anónimo, 1988).

Respecto a la fertilización de fondo, ésta se lleva a cabo conforme a los resultados previos de un análisis de suelo, en general se necesita fertilización nitrogenada y algún abonado potásico. Los fertilizantes deben revolverse perfectamente con la tierra de fondo para evitar una alta concentración de sales que pudieran “quemar” las raíces (Anónimo, 1976; Sotés, 2008). En el caso de plantas de vid en maceta se pueden pasar directamente del invernadero al campo o bien, durante algún periodo se les sombrea a fin de que se adapten gradualmente a la intensidad lumínica. A este proceso se le denomina *rusticación* (Pérez, 2009).

Según Sotés (2008), una plantación muy temprana corre el riesgo de daños por helada mientras que en una plantación tardía los brotes y raíces jóvenes requieren de clima cálido para asegurar un buen enraizamiento, sin embargo, lo que determina la época de plantación es el clima de la región.

II.4.5.2. Mantenimiento

II.4.5.2.1. Poda

Martínez de Toda (2010) afirma que la poda es la única operación que en la viticultura no ha cambiado desde su origen, siendo los principales objetivos que la inducen el formar la planta de manera que resulte en un manejo más fácil del cultivo, el incrementar la cantidad y la calidad de la producción, y el explotar todo el potencial vegetativo de la planta buscando un equilibrio entre su vigor y su producción (Hidalgo, 2003; Aliquo y col. 2008). Sea cual sea el modo en que se realice la poda de formación, ésta se hará en función de las yemas que se destinen para desarrollo de la planta (Sandalio de Arias, 1816; Hidalgo, 2003). Además de ésta poda, se pueden distinguir la poda fitosanitaria -encaminada a retirar restos vegetales infestados con alguna plaga o enfermedad-, la poda de fructificación y la poda de rejuvenecimiento (Gil-Albert, 2003).

II.4.5.3. Operaciones en verde

Se conocen como operaciones en verde a las actividades que se realizan durante el período de actividad de la planta (Baeza y col., 2008c). Se cuentan las siguientes:

- a) Poda en verde que comprende desbrote, despunte y deshojado
- b) Levantado y atado de los brotes o guías
- c) Envoltura de los brotes

Además se llevan a cabo otros trabajos con el fin de mejorar la calidad de las uvas, tales son el aclareo de los racimos (ya sea previo a la floración, posterior al cuajado de las uvas, o bien en el propio racimo) y la incisión anular en tronco, en cargadores, o en brotes fructíferos (Ferraro, 1983). La eliminación de los brotes inferiores al brote principal es poco utilizada pero resulta en plantas con un solo brote bien desarrollado y tallos largos y limpios (Sotés, 2008).

II.4.5.4. Labores mecánicas

Las labores periódicas en el suelo del viñedo contribuyen, junto con las otras prácticas culturales, a mejorar el desarrollo de la planta e incrementar su productividad. De manera específica se consigue destruir maleza, mullir el suelo y consolidarlo mezclándolo con los restos de vegetación, facilitar la aireación y respiración de la raíz, permitir la penetración del agua pluvial y promover en el suelo la capacidad de almacenar la mayor cantidad posible de agua, favorecer el desarrollo de microorganismos encargados de los procesos de transformación de la materia orgánica y facilitar la nitrificación (Ferraro, 1983; Galet, 1983; Hidalgo-Togores, 2003).

Pueden ser clasificadas con diferentes criterios: por la época en que se realizan se tienen las labores de otoño y las labores de primavera y verano; por la profundidad hay labores profundas (25 a 30 cm) cuyo objetivo principal es la consecución de un régimen hídrico adecuado para la planta, y labores superficiales (8 a 10 cm) que mantenidas durante el período vegetativo evitan la formación de la costra superficial debida a la evaporación del agua, destruyen malas hierbas y deshacen posibles terrones. Se llega a admitir otra clasificación, considerando las labores que se llevan a cabo con arados y aquellas otras efectuadas con implementos como rastras, disquera, etcétera (Ferraro, 1983; Hidalgo, 2004).

De manera general, las labores de otoño incluyen el arado del viñedo, el subsoleo, y el rebajado de caminos. Durante la primavera se hace un segundo arado y laboreo complementario, un tercer arado a principios del verano y otro previo a la vendimia. Al considerar el no laboreo en el manejo del viñedo se han observado ventajas como la conservación de la estructura del suelo, una distribución más superficial de las raíces, la disminución de los riesgos de erosión en terrenos con pendiente pronunciada, disminución de costos, entre otros (Ferraro, 1983).

II.4.5.5. Riegos

La cantidad de agua que consumen las plantas es función de sí misma, de la disponibilidad de agua, la evapotranspiración, la naturaleza del terreno y de sus técnicas de implantación y de mantenimiento. La vid es una planta con requerimientos relativamente pequeños de agua para su cultivo, estimándose que precisa de 280 a 300 L para formar 1 Kg de materia seca, inferior a la de otros cultivos mediterráneos tanto herbáceos como leñosos, solamente comparable con el olivo (Hidalgo, 2004).

En el suelo las plantas toman el agua casi exclusivamente por la zona cercana a la punta de las raíces en crecimiento. Una raíz que no está creciendo casi no absorbe agua. Las partes más viejas de las raíces se cubren con una capa corchosa, perdiendo su capacidad de absorción. Mientras las raíces son capaces de crecer en un suelo que contiene agua aprovechable, la vid continúa con su funcionamiento normal (Winkler, 1974).

La cantidad de agua que requiere un viñedo para producir uva de calidad se puede determinar mediante diversos métodos; una de ellos consiste en calcular el consumo teórico de la planta mediante complejas fórmulas y datos climáticos como temperatura, radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento. Otro consiste en medir directamente la evaporación del agua diaria desde un recipiente especial y estimar mediante cálculos el gasto de agua de la planta. Una tercera alternativa consiste en medir directamente el contenido de agua en el suelo mediante el uso del tensiómetro. Una vez que ya se conoce la cantidad de agua que demanda el viñedo y conociendo el diseño del sistema de riego, se puede determinar la frecuencia y duración de riego (Mac Kay, 2009).

Resulta difícil establecer un programa general de número de riegos y/o cantidad de agua para el cultivo de la vid, sin embargo, puede considerarse lo siguiente:

Debe asegurarse el suministro de agua durante, al menos, los primeros dos años ya que las viñas jóvenes no han desarrollado suficientemente su sistema

radical y pueden morir si sufren estrés hídrico. El mejor método para ello es el riego por goteo, sin embargo los productores de temporal consideran innecesario su establecimiento ya que sólo se usa durante las primeras etapas (Nail, 2007). En general, se deben regar con mayor frecuencia que las plantas completamente desarrolladas, así, el requerimiento de agua de un viñedo en producción será mayor al de un viñedo recién establecido y éste a su vez, mayor que el de las plantas en vivero (Anónimo, 1988; Hidalgo, 2004)

Se ha observado que, a pesar de que la cantidad total de agua necesitada por la vid no está influenciada en forma material por su carga de fruto, esta carga puede, a través de su efecto sobre la nutrición de la vid, influir en la capacidad de penetración de las raíces y, por tanto, en su habilidad para obtener agua (Winkler, 1974).

Respecto al riego en función del manejo del viñedo, Montero y Cuesta (2002) identifican dos alternativas: el riego deficitario controlado (RDC) caracterizado por dotaciones hídricas reducidas y por determinarse en función de las etapas fenológicas, y el riego propio de la viticultura intensiva que requiere aportes hídricos elevados.

Finalmente, queda entendido que la época para regar, el número de riegos y la cantidad de agua por aplicarse en cada riego se determina por el suelo, el clima, la clase de vides cultivadas y el tiempo de la maduración (Winkler, 1974).

II.4.5.6. Fertilización

El propósito de fertilizar es incorporar al suelo los nutrientes que han sido extraídos por las plantas o lixiviados a estratos más profundos por el agua de riego y, por lo tanto, no se encuentran disponibles para las parras. La vid necesita una cantidad adecuada de los nutrientes esenciales para tener un óptimo desarrollo, los cuales absorbe en su mayoría por la raíz. Cada nutriente tiene funciones específicas en la planta, mismas que influyen en el rendimiento y calidad de la cosecha (Anónimo, 1988).

En la fertilización de la vid lo importante es determinar cuáles son los elementos nutritivos que realmente necesita y a qué nivel hay que proporcionarlos a las cepas. Factores importantes a considerar son el clima, el suelo, el contenido de carbonato de calcio, pH, contenido salino, movilidad de elementos minerales, poda, portainjerto y la edad del viñedo.

La viña absorbe rápidamente el nitrógeno y el fósforo entre la brotación y la floración; disminuye un poco la absorción del nitrógeno y en mayor medida la absorción de fósforo entre la floración y el envero. Respecto al potasio, el ritmo de absorción es regularmente uniforme desde la brotación hasta la maduración de los frutos (Ferraro, 1983). No es necesaria la fertilización durante el enraizamiento, sin embargo, se ha observado que el abonado nitrogenado en forma de nitrato combinado con riegos frecuentes da lugar a brotes vigorosos (Sotés, 2008).

II.4.5.7. Plagas, enfermedades y trastornos fisiológicos de la vid

Entre las principales plagas reportadas se encuentran: los trips, chicharrita, la mosquita de la fruta, pulga saltona, hormigas, termitas, coleópteros lignívoros, cochinillas, palomillas nocturnas, gusano cigarrero, ácaros, cigarra, cecidómidos, caracoles y, de suma importancia, la filoxera que entre 1865 e inicios del siglo XX devastó grandes superficies de viñedos en Europa (Galet, 1983; Anónimo, 1988; Martínez, 1993).

Respecto a las enfermedades, Galet (1983) reporta, entre otras, diferentes tipos de virosis, mildiú (*Plasmopara viticola*), oidium (*Oidium tuckeri*), escoriosis (*Phomopsis viticola*), pudrición negra (*Guignardia bidwelii*), brenner, antracnosis (*Sphaceloma ampelinum*), pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum*) y daños por nemátodos.

En cuanto a trastornos fisiológicos se pueden mencionar aquellos ocasionados por granizo, heladas y sequía (Galet, 1983; Anónimo, 1988).

III. HIPÓTESIS

El acolchado (plástico u orgánico) afecta la humedad y la temperatura del suelo, así como el prendimiento y el desarrollo de plantas de vid de los cultivares 'Cabernet Sauvignon' y 'Globo Rojo' establecidas bajo riego por goteo con agua de lluvia en las condiciones agroclimáticas del municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.

IV. OBJETIVOS

IV.1. General

Evaluar el efecto de distintos tipos de acolchado sobre la temperatura y la humedad del suelo y el prendimiento y el desarrollo inicial de vides de los cultivares 'Cabernet Sauvignon' y 'Globo Rojo' bajo riego por goteo en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato.

IV.2. Específicos

- Determinar el efecto del sombreado con malla antiáfidos sobre el prendimiento y crecimiento inicial de las plantas establecidas.
- Estudiar el efecto del tipo de acolchado sobre el porcentaje de prendimiento y el desarrollo de la planta durante el primer ciclo de vida.
- Evaluar el efecto del tipo de acolchado en la humedad y temperatura del suelo.
- Valorar la factibilidad del uso de riego por goteo acoplado a un sistema de captación de agua de lluvia al establecimiento de un viñedo en el norte de Guanajuato.

V. METODOLOGÍA

V.1. Localización del sitio experimental

El presente trabajo se llevó a cabo en un predio ubicado en la Comunidad de Puerto Blanco (Km 64 carretera Querétaro-San Luis Potosí), Municipio de San Luis de la Paz, Gto. México (Figura 4) y en el Laboratorio de Bioquímica y Fisiología de Poscosecha de Frutas del Posgrado en Alimentos, Facultad de Química, de la Universidad Autónoma de Querétaro. La localización geográfica del predio es la siguiente $21^{\circ} 05'$, 18° LN y $100^{\circ} 31'$, 30° LO (Figura 5).



Figura 4. Sitio experimental (Google Earth, 2009)

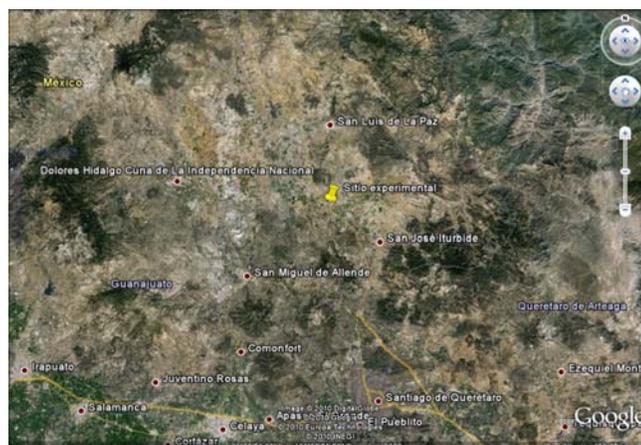


Figura 5. Localización del sitio experimental (Google Earth, 2009)

La altura sobre el nivel del mar es de 2045 m. La temperatura media anual es 15.8 °C, la precipitación media anual de 396 mm y el clima, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen es: BS1kw (e) gw”, correspondiente a un clima semiseco (García, 1988). El tipo de suelo predominante en la región ha sido identificado como vertisol con un contenido promedio de arcilla de 30 %, pH alcalino y bajo contenido de materia orgánica (Anónimo, 1973).

V.2. Material biológico

Se utilizaron 129 sarmientos del cultivar de vino ‘Cabernet Sauvignon’ y 117 del cv. ‘Globo Rojo’ de aproximadamente 40 cm de longitud obtenidos durante el mes de enero de 2009 en un viñedo de 10 años de edad establecido en el rancho “PepeNacho” ubicado en la comunidad de “El Rosillo” (Km 11 de la carretera Dolores Hidalgo – San Luis de la Paz) en Guanajuato (Figura 6).



Figura 6. Viñedo del rancho “Pepe Nacho”

V.3. Características del material a emplearse

V.3.1. 'Cabernet Sauvignon'

Cultivar de maduración tardía, presenta un epicarpio un poco grueso que se caracteriza por formar un sombrero difícil de romper durante el proceso de vinificación. El vino obtenido se caracteriza por un aroma primario a pimienta verde, presente en mayor cantidad en cepas vigorosas, uvas verdes y racimos cubiertos con mucho follaje, disminuyendo con la maduración de la uva (Catania y Avagnina, 2008). A pesar de su bajo rendimiento, es muy exitosa debido a que es fácil de desarrollar y a su rápida adaptación a diversos tipos de suelos y climas. (Hills, 2005). En las Figuras 7 y 8 se presentan imágenes de la uva y hoja de 'Cabernet Sauvignon' respectivamente.



Figura 7. Racimo y hoja del cv. 'Cabernet Sauvignon'



Figura 8. Hoja del cv. 'Cabernet Sauvignon' de una cepa establecida en San Luis de la Paz

V.3.2. 'Globo Rojo'

Cultivar que ha cobrado en la actualidad una gran importancia en nuestro país. La única cosecha de uva aportada en ese momento en el hemisferio norte proviene de Campeche, cultivada en una superficie de 14 ha de las que se obtuvieron 60 toneladas, 45 de éstas de 'Globo Rojo' y el resto de 'Superior' (SAGARPA, 2009). El fruto es rojo, contiene de tres a cuatro semillas, excelente tamaño de grano que resulta muy atractivo a la vista (Figura 9). Bayas crujientes, carnosas, con buena conservación y resistencia al transporte y hoja pentalobada

con el seno peciolar abierto (Figura 10). Obtenida de 'Emperador' x 'Hunisa' x 'Nocera' (Disegna y Rodríguez, 2005).



Figura 9. Racimo del cv. 'Globo Rojo'



Figura 10. Hoja del cv. 'Globo Rojo' de una cepa establecida en San Luis de la Paz

V.4. Establecimiento del sistema de irrigación

V.4.1. Sistema de captación de agua

El sistema de captación de agua consistió de dos tanques "Rotoplas" de polietileno de alta densidad con una capacidad de 5000 L. Estos tanques se conectaron a tubos provenientes de un primer techo de dos aguas de 61.1 m² y un segundo techo con una superficie de 58.1 m², dando como resultado una superficie total de captación de 119.18 m². El agua captada correspondió al temporal de los años 2008 y 2009. Durante el primer año el temporal (23,300 L) rebasó la capacidad de almacenamiento del sistema (10 mil L), sin embargo, en el segundo año la baja precipitación (17,600 L) y condujo a la necesidad de adquirir pipas de agua para recargar los depósitos a fin de continuar con el suministro de manera adecuada

V.4.2. Sistema de riego

Se instaló un sistema de riego por goteo con manguera tipo “cintilla”. De los tanques de almacenamiento del agua de riego se tomó una salida de 1 pulgada que se condujo con manguera industrial del mismo calibre hasta llegar a la parcela (Figura 11).



Figura 11. Colocación de la toma principal

A partir de ahí se obtuvieron salidas de $\frac{1}{2}$ pulgada, una por cada hilera de plantación. A su vez, en cada salida se colocó una cintilla con goteros distanciados a 29.7 cm entre ellos (Figura 12).



Figura 12. Cinta de goteo colocada a lo largo de los surcos y detalle de los goteros

V.5. Establecimiento y manejo del viñedo

V.5.1. Preparación del terreno

El terreno utilizado contempló una superficie total de 224 m² (18 X 18 m) dividido en dos lotes experimentales. A finales de 2008 se realizó un barbecho cruzado y una rastra doble de manera uniforme a todo el terreno. Posteriormente se niveló y emparejó manualmente. Se realizó un muestreo de suelo en dos puntos de la parcela, uno al noreste y el otro al sudoeste. Cada muestra se compuso de dos fracciones, la primera a 30 cm de profundidad y la segunda a 50 cm (Figura 13). Los resultados de los análisis físicos y químicos del suelo muestran un pH ligeramente alcalino (7.7), con una textura franco arenosa, de salinidad baja (0.15 dSm⁻¹) y profundidad media de 50 cm (Anexo A).

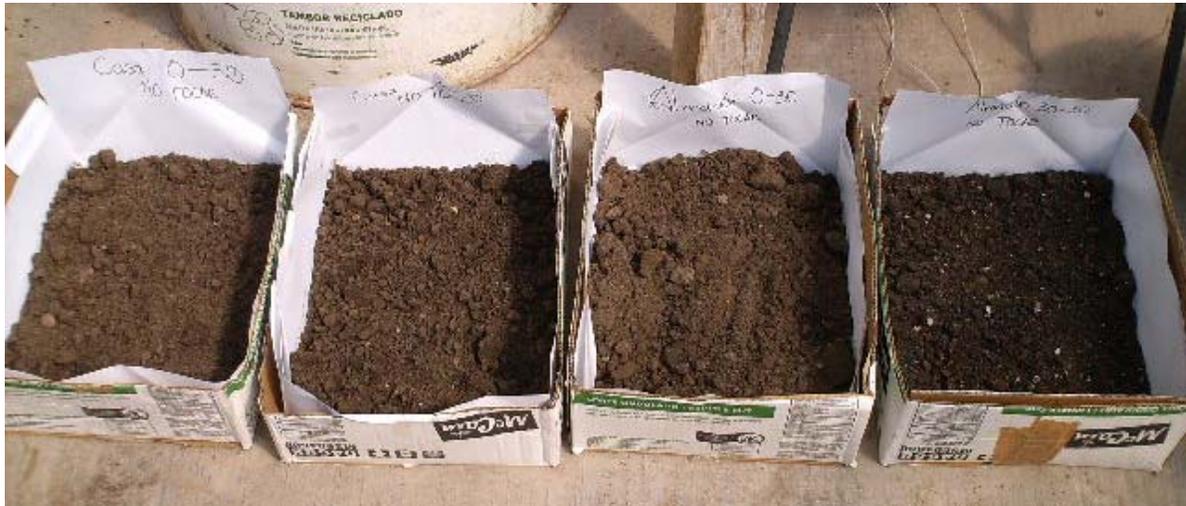


Figura 13. Secado de muestras de suelo

V.5.2. Trazo de la plantación

La plantación constó de ocho hileras de 18 m de largo con una distancia de 2 m entre surcos y de 60 cm entre plantas (Figura 14). Se realizó el trazo de las hileras y posteriormente se señalaron las distancias entre plantas marcando con cal en sentido transversal al trazo de las hileras (Figura 15).



Figura 14. Trazo de las hileras



Figura 15. Marqueo de la plantación

V.5.3. Apertura de cepas y fertilización de fondo

Durante marzo se abrieron 246 cepas con la ayuda de un hoyador y una pala en los sitios precisos marcados con cal. La profundidad de las cepas fue de alrededor de 35 cm. Una vez abiertas las cepas se procedió a llevar a cabo la fertilización de fondo con fertilizante 17-17-17 (Triple 17), distribuyendo 10 Kg en la totalidad de las cepas. El fertilizante al fondo de la cepa se mezcló manualmente

con la tierra suelta dentro de ésta para evitar quemaduras por contacto directo del fertilizante con la raíz.

V.5.4. Propagación del material vegetativo

Los atados conteniendo los sarmientos (Figura 16) fueron tratados para evitar deshidratación mediante su inmersión en agua corriente durante dos días, después de lo cual fueron sometidos a estratificación húmeda.

Para ello se enterraron en arena de mina, la cual fue humedecida periódicamente. Cuando se hubo constatado la aparición de callo y/o raicillas en la parte basal de éstos (40 días) (Figura 17).



Figura 16. Atado de los sarmientos



Figura 17. Detalle de la formación de callo en sarmientos estratificados

Se procedió a colocarlos en macetas con una mezcla compuesta por tierra agrícola - tierra de hoja - arena (60:30:10) y se mantuvieron al interior de un invernadero hasta obtener alrededor de 70 % de brotación en cada cultivar. Posteriormente se trasladaron al lote experimental para su trasplante (Figura 18).



Figura 18. Enmacetado y mantenimiento en vivero de las plantas

V.5.5. Plantación

El 25 de abril de 2009 se llevó a cabo el establecimiento del viñedo. En el fondo de la cepa se colocaron aproximadamente 5 cm de tierra suelta húmeda encima de la cual se dispuso el sarmiento con hojas cuidando de que el cepellón no se desgajara y cubriendo inmediatamente con tierra a fin de reducir al máximo la deshidratación de la planta. Se tiró ligeramente de ésta hacia arriba para evitar que la raíz quedara aplanada y se llegue a deformar con el tiempo. Se apisonó la tierra con la que se cubrió la cepa buscando asegurar un adecuado contacto entre el suelo, la solución del suelo y la raíz de la planta y disminuir riesgos de daños por deshidratación. En la tercera semana de junio se llevó a cabo una reposición de las fallas.

V.5.6. Manejo del viñedo

V.5.6.1. Riegos

Los riegos se llevaron a cabo diariamente desde el día de la plantación hasta el término del experimento. La duración fue de 1.5 h a partir de las 5:30 de la tarde salvo en los días en que se presentaron lluvias. Previo al trasplante se realizó un riego de auxilio durante una hora a fin de que el suelo se encontrara lo suficientemente húmedo para que la planta no sufriera por falta de agua; dicho

riego se extendió durante la plantación hasta completar cinco horas (Figura 19). El día siguiente a la plantación se regó durante cuatro horas para asegurar una correcta hidratación de la planta. La lámina de riego para toda la parcela fue de 60 L por hora en promedio a lo largo del periodo estudiado.



Figura 19. Detalle de la brotación y del goteo directo en la cepa

V.5.6.2. Control fitosanitario

Para prevenir el ataque por cenicilla polvorienta (*Oidium tuckeri*), se llevaron a cabo tres pulverizaciones con azufre durante la época de temporal.

V.5.6.3. Deshierbes

Se realizaron varios deshierbes durante la estación de crecimiento desde junio hasta septiembre (Figura 20). Éstos fueron llevados a cabo manualmente y los residuos se dejaron secar sobre las calles para su posterior incorporación al acolchado orgánico.



Figura 20. Comparación entre la parcela sin deshierbar y una vez deshierbada

V.5.6.4. Control de la hormiga arriera (*Atta mexicana*)

En cuanto se detectó actividad de esta plaga (Figura 21) se aplicó Parathion metílico en polvo en los agujeros y sobre las plantas, lo cual no bastó por lo que se procedió a combatirla colocando pastillas de fosforo de aluminio dentro de los hormigueros y tapando con tierra húmeda y plástico para la sublimación de la sal, asimismo se aplicó imidacloprid (Patrón Ultra) alrededor de los hormigueros. Si bien se pudo ver una reducción en el daño ocasionado por la hormiga, no fue suficiente la combinación de estos tres productos para aniquilar la plaga (Figura 22).



Figura 21. Hormiga Arriera (*Atta mexicana*)



Figura 22. Daño por hormiga arriera

V.5.6.5. Protección contra roedores

Para evitar el daño por roedores se colocó un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) reforzado de 3.5 pulgadas de diámetro alrededor de cada planta (Figura 23).

La longitud de los tubos fue de 50 cm de los cuales, 10 cm quedaron enterrados para dar sostén y los 40 cm restantes protegían al tronco de la planta del ataque por tuzas. Los tubos fueron colocados al término de la plantación (Figura 24).



Figura 23. Detalle del tubo de PVC para protección



Figura 24. Tubos de PVC para protección

V.5.6.6. Colocación del acolchado

Los tratamientos de acolchado fueron establecidos el 26 de abril de 2009. Como acolchado inorgánico se utilizó plástico negro de polietileno calibre 400. Se colocaron dos bandas de 35 cm de ancho a cada lado de las hileras asegurándose de cubrir el centro del surco y dejando las calles descubiertas. Se enterraron los bordes y se pusieron piedras encima para evitar que el plástico se moviera debido al viento o a la escorrentía (Figura 25).



Figura 25. Acolchado plástico sobre el surco



Figura 26. Acolchado orgánico con paja

En el caso del acolchado orgánico se empleó paja seca, repartiendo seis pacas a lo largo del lote donde así lo requieran los tratamientos (Figura 26). Conforme se degradaba la paja, se fue enriqueciendo con los residuos de los

deshierbes procurando mantener el ancho de 35 cm a cada lado de la hilera y una altura promedio de 30 cm.

V.5.6.7. Colocación de malla de sombreo

Para el sombreo se empleó malla antiáfidos de invernadero, transparente, de 4.5 X 4.5 pulgadas de superficie. Se fijó a la boca de los tubos de PVC con rafia y se retiraron al momento en que la planta alcanzó la malla (Figura 27).



Figura 27. Sombreo con malla antiáfidos

V.6. Diseño del experimento

El presente estudio fue abordado a nivel del suelo y de la planta:

V.6.1. Suelo

Se evaluó el efecto de los distintos tratamientos de acolchado en la temperatura y humedad. No fueron considerados como factores ni el tipo de cultivar ni el empleo de malla de sombreo

El diseño del experimento fue bloques al azar con ocho repeticiones con el tipo de acolchado como único factor a evaluar en tres niveles: acolchado con paja, acolchado plástico y testigo sin acolchar. La unidad experimental consistió de diez plantas.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

a) Temperatura. Se tomaron mediciones periódicas de la temperatura del suelo a diferentes horas del día. Para ello se empleó un termómetro digital para suelo con capacidad de penetración de 20 cm (Figura 28).

b) Humedad. Mediante un equipo TDR-300 (Figura 29) se midió el contenido volumétrico de agua en el suelo de manera simultánea a la medición de temperatura.



Figura 28. Termómetro digital para suelo



Figura 29. Medidor digital de temperatura modelo TDR-300

V.6.2. Planta

Se estudiaron los efectos del acolchado, del uso de malla de sombreo y del cultivar, en el porcentaje de brotación y en el desarrollo de la plantación.

El experimento fue llevado a cabo en un arreglo trifactorial con un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental comprendió cinco plantas y los factores de estudio fueron los siguientes:

1. Cultivar: 'Cabernet Sauvignon' y 'Globo Rojo'
2. Tipo de acolchado: Acolchado con paja, acolchado plástico y testigo sin acolchar.
3. Uso de malla de sombreo: con malla y sin malla.

Las variables a evaluar fueron:

a) Porcentaje de brotación. Se registró el porcentaje de sarmientos que brotaron en el vivero hasta la fecha en que se llevó a cabo la plantación definitiva. Obviamente, como este dato se tomó previo a la plantación, nada más se realizó una comparación numérica entre cultivares.

b) Porcentaje de sobrevivencia. En campo, a partir del 28 de mayo y hasta el 20 de junio, se monitoreó el número de plantas por parcela que contenían al menos un brote con hojas completas (Figura 30).

c) Porcentaje de emergencia. Del 28 de mayo al 20 de junio se registró la cantidad de plantas por tratamiento que superaron la altura del tubo de PVC (40 cm).

d) Altura de la planta. Previo a la poda, se midió la longitud de cada planta desde la base hasta el brote más largo.

e) Área transversal de los brotes. Previo a la poda se determinó el grosor del o los brotes presentes por encima del sitio donde se encontraba la yema que les dio origen utilizando para su medición un vernier digital. Con estos valores se calculó el área de los tallos de los brotes de cada planta (Figura 31).



Figura 30. Desarrollo de la planta



Figura 31. Medición del grosor del tallo del brote

f) Peso de la madera obtenida de la poda: En febrero de 2010 se llevó a cabo la poda a dos yemas y se pesó la madera obtenida de cada planta (Figura 32).



Figura 32. Retiro de tubos de PVC y poda de la planta

V.6.3. Análisis de los datos

Para todas las variables en suelo y para las de planta correspondientes a los incisos b), d), e) y f) se utilizaron el análisis de varianza de Fisher y la prueba de medias de Student ($p \leq 0.05$), mediante el paquete estadístico “STATGRAPHICS Centurion XVI.I” (Castaño y Domínguez, 2011).

Las variables de humedad y temperatura del suelo se analizaron para cada fecha y como bloques en el tiempo, dada la variación en las condiciones climáticas a lo largo del periodo estudiado (de mayo a octubre de 2009).

VI. RESULTADOS

VI.1. Suelo

VI.1.1. Humedad

Durante el periodo estudiado (28 de mayo al 10 de octubre), la paja incrementó la humedad en el suelo en 3.5 % (de 31.2 a 34.7 %) en promedio, respecto al testigo; a su vez entre el acolchado plástico y el testigo hubo una diferencia de 0.7 % a favor del segundo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de humedad promedio en el suelo para cada fecha evaluada en función del tipo de acolchado utilizado

Fecha	Hora	Paja	Plástico	Testigo
28 de mayo	10:55	38.7	35.2	27.2
30 de mayo	17:00	48.0	44.6	38.1
05 de junio	09:40	21.8	27.1	19.6
20 de junio	16:41	32.0	28.4	28.9
27 de junio	18:30	36.5	18.8	27.5
01 de julio	10:50	45.5	40.8	46.6
04 de julio	16:30	26.8	21.3	21.3
25 de julio	16:00	25.9	23.8	24.5
31 de julio	12:00	35.9	35.6	36.4
04 de agosto	12:00	44.1	34.3	39.8
12 de agosto	11:16	33.1	28.4	29.3
22 de agosto	18:15	38.9	25.5	32.8
29 de agosto	-	27.3	27.1	27.1
24 de septiembre	10:06	27.6	27.4	29.3
04 de octubre	14:14	37.3	40.9	42.4
10 de octubre	18:00	35.6	28.8	29.1
Promedio		34.7	30.5	31.2

No se encontró correlación entre las condiciones ambientales al momento de realizar las mediciones (% HR y temperatura reportadas por la estación agroclimática “El Jardín” del INIFAP) y las temperaturas promedio obtenidas (Coeficientes de correlación de Pearson: 0.04 y 0.03, respectivamente).

Al realizar el análisis de varianza tomando las fechas de muestreo como bloques en el tiempo, se observa que no hubo diferencias significativas entre el plástico y el testigo, pero sí entre éstos y la paja, que resultó ser el mejor tratamiento con una media de 34.7 % de humedad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores de F y prueba de medias¹ para humedad en el suelo en función del tipo de acolchado analizando los datos como bloques en el tiempo

Acolchado	Porcentaje de humedad	
Paja	34.7	a
Testigo	31.2	b
Plástico	30.5	b
F tipos de acolchado		6.0**
F bloques		10.0**
DMS ²		1.6

²Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba Student ($P \leq 0.05$); ¹Medias obtenidas de 128 valores individuales por tratamiento (16 tomas de datos a través del tiempo y ocho repeticiones)

²Diferencia Mínima Significativa; **: significativo a ($P \leq 0.01$).

Al graficar los valores promedio por tipo de acolchado para cada fecha de muestreo, se observan claras diferencias entre los tres tratamientos durante la época de sequía comprendida entre el 28 de mayo (paja: 38.7 %; plástico: 35.2 % y testigo: 27.2 %) y el 5 de junio (paja: 21.8 %, plástico: 27.1 % y testigo: 19.6 %). Sin embargo, en fechas posteriores a lluvias continuas, el nivel de humedad en el suelo tiende a ser homogéneo independientemente del tipo de acolchado (Figura 33).

Los días 5 y 27 de junio, 1° de julio y 22 de agosto muestran diferencias altamente significativas. El 5 de junio se obtuvo una mayor humedad para el acolchado plástico, el 27 de junio y el 22 de agosto para la paja, en tanto que el 1°

de julio el mejor tratamiento fue el testigo. Los días 28 y 30 de mayo, 4 de julio, 4 de agosto y 14 de octubre el mejor tratamiento fue la paja y para los días 20 de junio, 25 y 31 de julio, 12 y 29 de agosto, 24 de septiembre y 4 de octubre no hubo diferencia estadística entre tratamientos. Los valores de F y las pruebas de medias para cada fecha se reportan en el Anexo B.

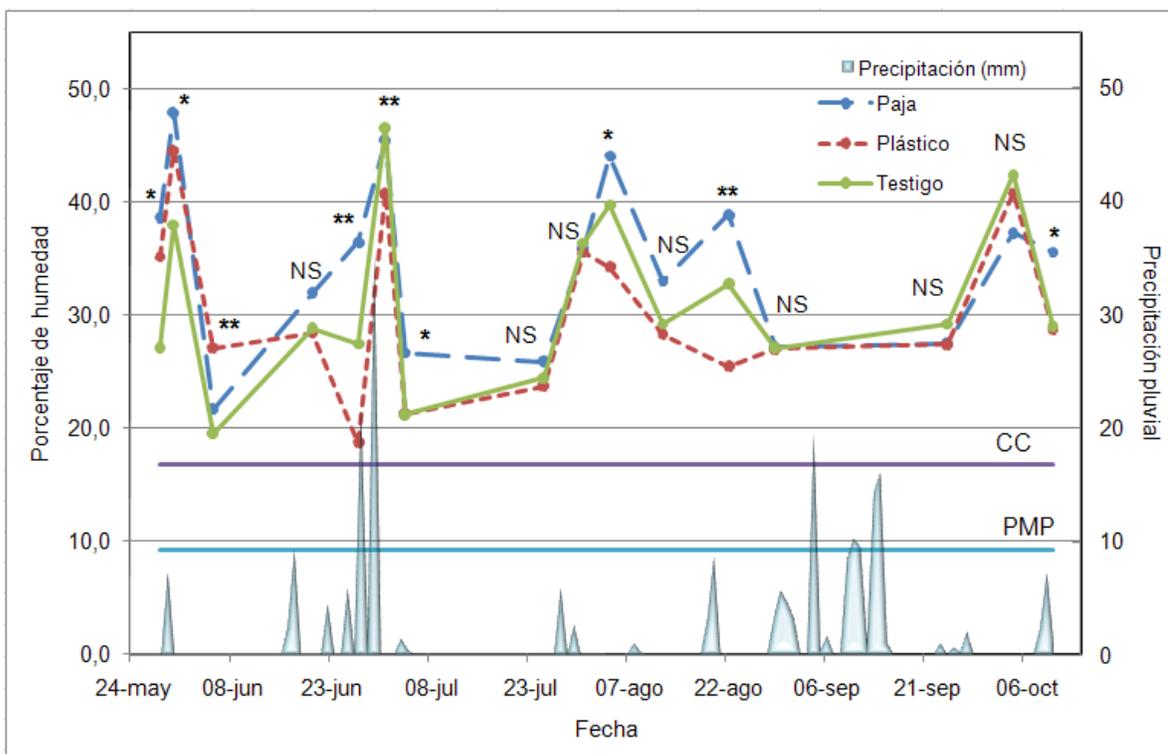


Figura 33. Evolución de la humedad del suelo durante el periodo evaluado. NS, *, **: no significancia, significativo a ($P \leq 0.05$) y significativo a ($P \leq 0.01$). CC = Humedad a capacidad de campo; PMP = Punto de marchitez permanente.

VI.1.2. Temperatura

Considerando los promedios de los valores tomados en el periodo considerado (entre el 16 de mayo y el 10 de octubre), el acolchado con paja disminuyó la temperatura en $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ respecto al testigo. Por el contrario, el acolchado plástico incrementó $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ la temperatura en comparación con el testigo sin acolchado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Temperaturas promedio en el suelo para cada fecha evaluada en función del tipo de acolchado

Fecha	Hora	Paja	Plástico	Testigo
16 de mayo	17:00	23.9	27.5	26.7
28 de mayo	10:55	21.1	25.6	23.4
30 de mayo	17:00	21.8	28.1	26.5
05 de junio	09:40	20.2	23.5	19.9
20 de junio	16:41	22.2	24.7	23.3
27 de junio	18:30	22.8	24.6	23.7
01 de julio	10:50	20.4	21.1	20.6
04 de julio	16:30	21.8	23.3	22.2
25 de julio	16:00	24.9	28.5	27.0
31 de julio	12:00	21.9	22.6	21.9
04 de agosto	12:00	21.9	23.0	23.0
12 de agosto	11:16	21.8	22.9	22.9
22 de agosto	18:15	24.5	26.7	26.7
29 de agosto	-	22.7	24.9	24.9
24 de septiembre	10:06	21.3	22.9	22.3
04 de octubre	14:14	22.7	24.8	23.8
10 de octubre	18:00	22.5	23.5	23.2
Promedio		22.3	24.6	23.6

Del análisis de varianza para temperatura realizado considerando las fechas de muestreo como bloques en el tiempo se desprende que la diferencia entre tratamientos es altamente significativa: el plástico alcanzó la mayor temperatura (24.6 °C) y la paja presentó las temperaturas más bajas (22.3 °C) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valores de F, significancia estadística y pruebas de medias¹ para temperatura en el suelo en función del tipo de acolchado analizando los datos como bloques en el tiempo

Acolchado	Temperatura (°C)	
Plástico	24.6	^z a
Testigo	23.6	b
Paja	22.3	c
F	30.4**	
F bloques	11.5**	
DMS ²	0.6	

^zPromedios con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba Student ($P \leq 0.05$); ¹Medias obtenidas de 128 valores individuales por tratamiento (16 tomas de datos a través del tiempo y ocho repeticiones)
²Diferencia Mínima Significativa; **: significativo a ($P \leq 0.01$).

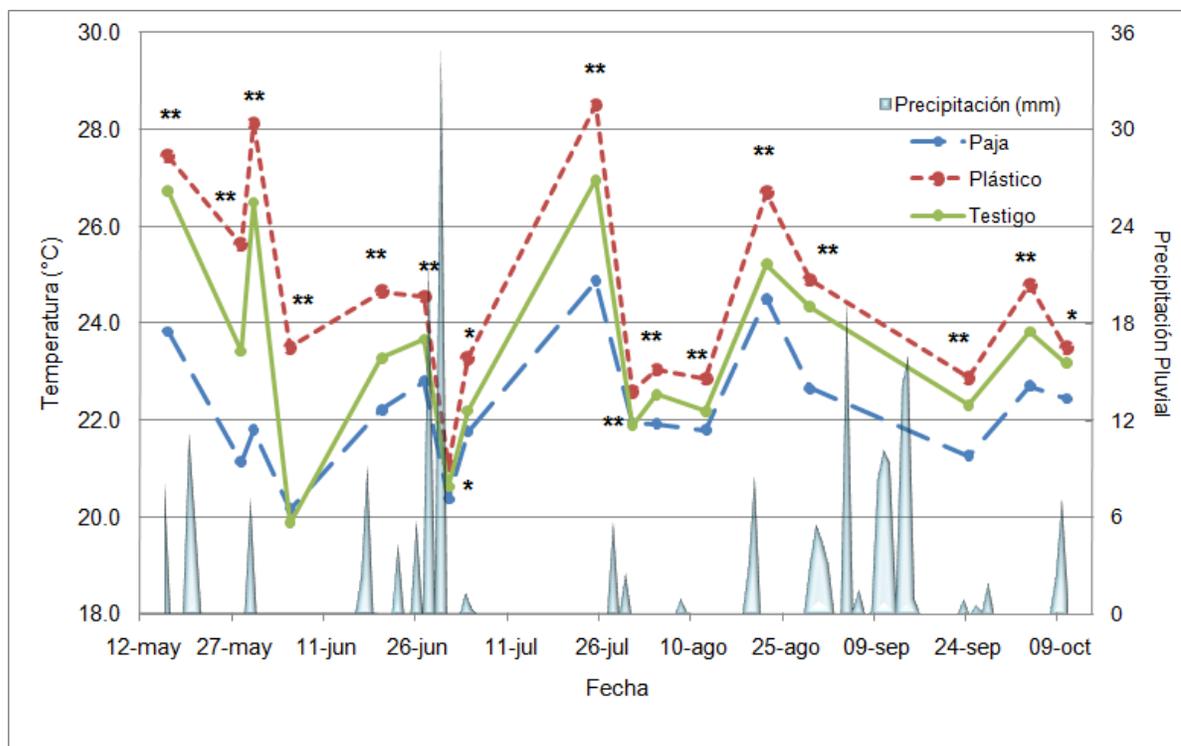


Figura 34. Evolución de la temperatura del suelo en función del tipo de acolchado durante el periodo considerado. *, **: significativo a Student ($P \leq 0.05$) y significativo a ($P \leq 0.01$).

Analizando gráficamente la evolución de la temperatura, en la Figura 34 se aprecia que cuando la precipitación es escasa, las temperaturas en el suelo sufren

fuertes variaciones en función del acolchado, siendo siempre superiores para el acolchado plástico e inferiores para la paja. En tanto, cuando la precipitación es elevada, la temperatura en el suelo tiende a homogeneizarse, esto se aprecia claramente el 1° de julio (20.4 °C, 21.1 °C y 20.6 °C para paja, plástico y testigo, respectivamente).

VI.2. Planta

Cabe recordar que se realizaron evaluaciones de la brotación en vivero, del porcentaje de sobrevivencia en la parcela y del desarrollo vegetativo de las cepas en las diferentes condiciones de acolchado y cubierta a que éstas fueron sometidas.

VI.2.1. Brotación

Dos días antes del establecimiento de la plantación (23 de abril de 2009) el cultivar 'Cabernet Sauvignon' se distinguió con 85 % de sarmientos enmacetados brotados en el vivero, mientras que 'Globo Rojo' sólo alcanzó 71%. En la Figura 35 se observa un aspecto de la brotación en el vivero de plantas del cultivar 'Cabernet Sauvignon'.



Figura 35. Prendimiento en el vivero del cv. 'Cabernet Sauvignon'

VI.2.2. Porcentaje de sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia de las plantas establecidas en el viñedo se evaluó tres semanas después del trasplante (16 de mayo). Del análisis estadístico se detectaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para el cultivar, mas no para el tipo de acolchado, la malla sombra y las interacciones (Cuadro 8).

Cuadro 8. Valores de “F” y significancia estadística en el análisis de varianza para los distintos factores de estudio en el porcentaje de sobrevivencia de plantas de vid de dos cultivares sometidas a acolchado y cubierta con media sombra

Factor	Valor de “F”
Cultivar (C)	12.10 **
Tipo de acolchado (A)	0.31 ^{NS}
Uso de malla sombra (M)	0.01 ^{NS}
Interacción C X A	0.12 ^{NS}
Interacción C X M	0.01 ^{NS}
Interacción A X M	1.42 ^{NS}
Interacción C X A X M	1.38 ^{NS}

** , ^{NS}: significativo a ($P \leq 0.01$) y no significativo.

El mayor porcentaje de sobrevivencia se obtuvo en ‘Cabernet Sauvignon’ (97.2 % contra 77.5 % de ‘Globo Rojo’) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto del cultivar sobre el porcentaje de sobrevivencia en el campo de plantas de vid establecidas con agua de lluvia, mediante riego por goteo

Cultivar	Porcentaje de sobrevivencia
‘Cabernet Sauvignon’	97.2 % a
‘Globo Rojo’	77.5 % b
DMS (Student, 0.05)	10.9

Medias con letras distintas denotan tratamientos estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de Student a ($P \leq 0.05$).

La prueba de medias en función del tipo de acolchado se muestra en el Cuadro 10. Se advierten porcentajes de prendimiento superiores a 85 % para todos los tratamientos.

Cuadro 10. Efecto del tipo de acolchado sobre el porcentaje de sobrevivencia en campo de plantas de vid de dos cultivares establecidas con agua de lluvia, mediante riego por goteo

Tipo de acolchado	Porcentaje de sobrevivencia	
Plástico	92.4 %	a
Paja	87.8 %	a
Testigo	87.7 %	a
DMS (Student, 0.05)	13.4	

Medias con la misma letra denotan tratamientos estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Student a ($P \leq 0.05$).

En el Cuadro 11 se consignan los promedios de sobrevivencia en el viñedo de los distintos tratamientos de sombreo. Los promedios obtenidos son bastante similares, no habiendo efecto alguno de la malla sombra.

Cuadro 11. Efecto del uso de malla sombra sobre el porcentaje de sobrevivencia en campo de plantas de vid de dos cultivares establecidas con agua de lluvia, mediante riego por goteo

Tratamiento	Porcentaje de sobrevivencia	
Con malla	89.7 %	a
Sin malla	89.1 %	a
DMS (Student, 0.05)	10.9	

Medias con la misma letra denotan tratamientos estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Student a ($P \leq 0.05$).

VI.2.3. Desarrollo

VI.2.3.1. Porcentaje de plantas emergidas del tubo

Como variable del desarrollo vegetativo de las plantas, entre el 8 de mayo y el 20 de junio de 2009 se determinó, entre otros, el porcentaje de plantas cuya longitud superaba la del tubo protector de PVC (40 cm). En las siguientes figuras se aprecia el crecimiento de las plantas en función del cultivar, el tipo de acolchado y el uso de malla de sombreo a través del tiempo.

Respecto al cultivar, aunque en un principio 'Cabernet Sauvignon' presentó una mayor velocidad de crecimiento con respecto a 'Globo Rojo' (33.3 % vs. 25.9 % de plantas emergidas del tubo), al final del periodo evaluado, hacia fines de junio, este comportamiento se invirtió (79.4 % en 'Globo Rojo' vs. 65.3 % en 'Cabernet Sauvignon') (Figura 36).

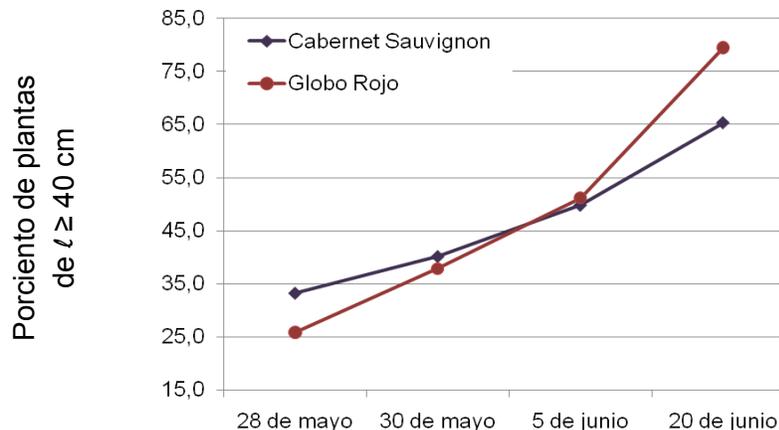


Figura 36. Porcentaje de plantas que alcanzaron una longitud mayor a 40 cm del 28 de mayo al 20 de junio de 2009 en función del cultivar

En cuando al acolchado, la paja y el plástico muestran valores superiores (89.9 y 77.2 % respectivamente para el 20 de junio) al del testigo, el cual obtuvo como máximo sólo 50 % (Figura 37).

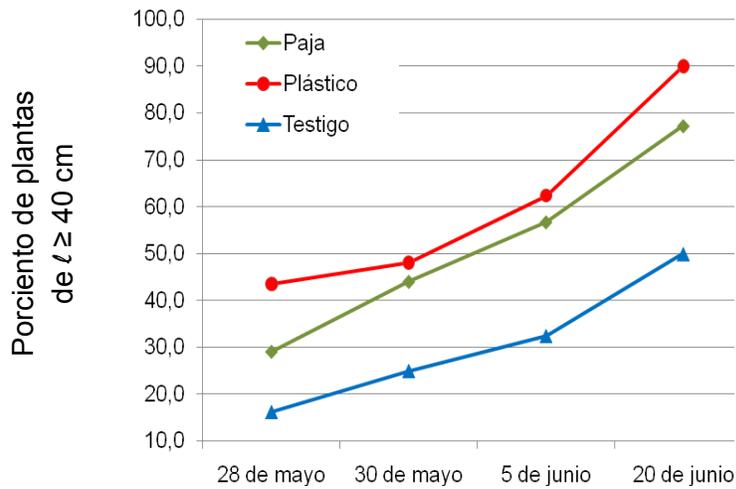


Figura 37. Porcentaje de plantas que alcanzaron una longitud mayor a 40 cm del 28 de mayo al 20 de junio de 2009 en función del tipo de acolchado

Las diferencias entre el uso o no de malla sombra son mínimas, siendo al final el tratamiento sin malla el que obtuvo el mayor porcentaje (74.9 vs. 70.0 %) (Figura 38).

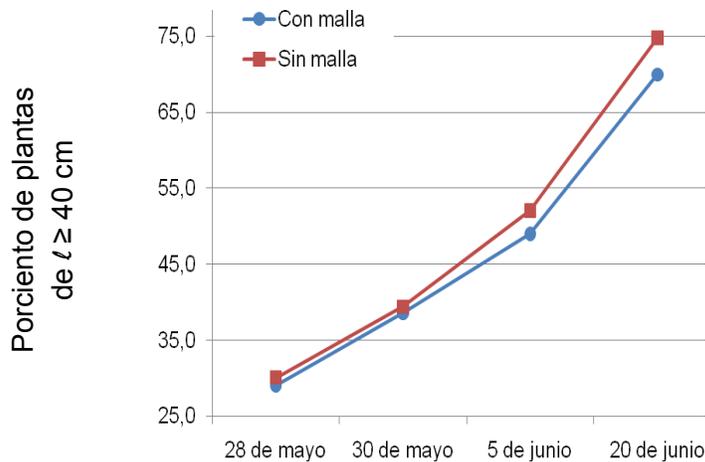


Figura 38. Porcentaje de plantas que alcanzaron una longitud mayor a 40 cm del 28 de mayo al 20 de junio de 2009 en función del uso de malla de sombreo

VI.2.3.2. Longitud del brote, grosor y peso de la madera

a. Análisis de varianza

En febrero de 2010 se midieron la longitud del brote (cm), el área transversal del brote (mm²) y el peso de la madera de la poda (g) para cada planta. Los valores promedio obtenidos se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Peso de la madera de la poda (g), área del tronco del brote (mm²) y longitud del brote (cm) por planta* para cada variedad en función del tipo de acolchado para dos cultivares de vid

Cultivar	Acolchado	Longitud del brote (cm) 31 de julio de 2009	Longitud del brote (cm) febrero de 2010	Área transversal del brote (mm ²)	Peso de la madera (g)
'Cabernet Sauvignon'	Paja	65.3	66.0	30.1	14.4
	Plástico	62.3	62.7	21.9	8.9
	Testigo	46.6	49.5	16.8	5.5
'Globo Rojo'	Paja	75.1	75.6	59.1	33.7
	Plástico	64.8	70.2	36.2	19.1
	Testigo	53.9	54.6	22.1	8.6

*Promedios de 40 observaciones

El análisis de varianza (Cuadro 13) muestra diferencias significativas para la longitud del brote ($F = 5.36$) y altamente significativas para el área del brote principal y el peso de la madera ($F = 11.87$ y 8.37 , respectivamente) en función del tipo de acolchado. Por lo que respecta al cultivar, se advierten diferencias altamente significativas en el peso de la madera de la poda y en el área del tronco, mas no en la longitud del brote. Ninguna de las interacciones resultó significativa.

Cuadro 13. Valores de “F” y significancia estadística para los distintos factores de estudio en las variables de desarrollo consideradas

Fuente de variación	Longitud del brote (cm)	Área transversal del brote (mm ²)	Peso de la madera (g)
Cultivar	2.27 ^{NS}	12.33 ^{**}	10.19 ^{**}
Tipo de acolchado	5.36 [*]	10.12 ^{**}	8.37 ^{**}
Interacción (V x A)	0.07 ^{NS}	2.24 ^{NS}	1.87 ^{NS}

^{**}, ^{*}, ^{NS}: Diferencias significativas a ($P \leq 0.01$), significativas a ($P \leq 0.05$), y no significativas.

b. Comparación de medias

En el Cuadro 14 se aprecia que la paja tuvo un mejor comportamiento que el testigo en longitud del brote principal (70.8 cm vs. 52.0 cm), área transversal del brote (44.6 cm vs. 19.5 cm) y peso de la madera (24.0 vs. 7.1 cm). El plástico, por su parte, obtuvo una mayor longitud de brote (66.5 cm), mas no una mayor área del brote ni peso de la madera que el testigo.

Cuadro 14. Prueba de medias¹ para longitud y área del brote principal, y peso de la madera de la poda en función del tipo de acolchado

Acolchado	Longitud del brote (cm)	Área transversal del brote (mm ²)	Peso de la madera (g)	N° brotes*
Paja	70.8 a	44.6 a	24.0 a	1.18
Plástico	66.5 a	29.0 b	14.0 b	1.13
Testigo	52.0 b	19.5 b	7.1 b	1.08
F	5.4 *	10.1 **	8.4 **	
DMS ² Student	12.6	11.8	8.8	
CV ³	19.0 %	36.4 %	55.6 %	
Media	63.1	31.0	15.0	

²Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Student ($P \leq 0.05$); ¹Promedios por planta obtenidos de ocho datos individuales (repeticiones) ²Diferencia Mínima Significativa; ³Coefficiente de Variación; **, *: Diferencias significativas a ($P \leq 0.01$), y significativas a ($P \leq 0.05$). *Promedio, sin análisis estadístico.

Resulta también interesante subrayar que el número promedio de brotes (sin análisis estadístico) se incrementa también con los dos tipos de acolchado (1.18 y 1.13 para paja y plástico, respectivamente vs 1.08 para el testigo).

Por lo que respecta al desarrollo de la planta en función del cultivar, se aprecia que ‘Globo Rojo’ muestra valores superiores en el área transversal del brote y en el peso de la madera, mientras que la longitud del brote fue estadísticamente igual en ambos cultivares (Cuadro 15).

Cuadro 15. Prueba de medias¹ para longitud y área del brote, y peso de la madera de la poda en función del cultivar

Cultivar	Longitud del brote (cm)	Área transversal del brote (mm ²)	Peso de la madera (g)	N° brotes*
‘Globo Rojo’	66.8 a	39.1 a	20.5 a	1.12
‘Cabernet Sauvignon’	59.4 a	22.9 b	9.6 b	1.14
F	2.3 ^{NS}	12.3 **	10.2 **	
DMS ² Student	10.3	9.7	8.4	
CV ³	19.0 %	36.4 %	55.6 %	
Media	63.1	31.0	15.05	

²Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Student ($P \leq 0.05$); ¹Promedios por planta obtenidos de ocho datos individuales (repeticiones) ²Diferencia Mínima Significativa; ³Coefficiente de Variación; **, ^{NS}: Diferencias significativas a ($P \leq 0.01$), y no significativas. *Promedio, sin análisis estadístico.

En la gráfica de los promedios de las variables de desarrollo, claramente se observa la influencia de tipo de acolchado en cada cultivar, como ocurre para el peso promedio y el área transversal de los brotes en que resulta muy superior cuando se utiliza la paja, tanto en ‘Cabernet Sauvignon’ como en ‘Globo Rojo’. La longitud del brote no se vio afectada en ningún sentido entre tratamientos.

Al evaluar el efecto del acolchado en cada variedad puede observarse que el acolchado con paja propició un incremento en el peso de la madera de la poda en el cultivar ‘Globo Rojo’. En el caso de ‘Cabernet Sauvignon’ no hubo diferencia entre tratamientos (Figura 39).

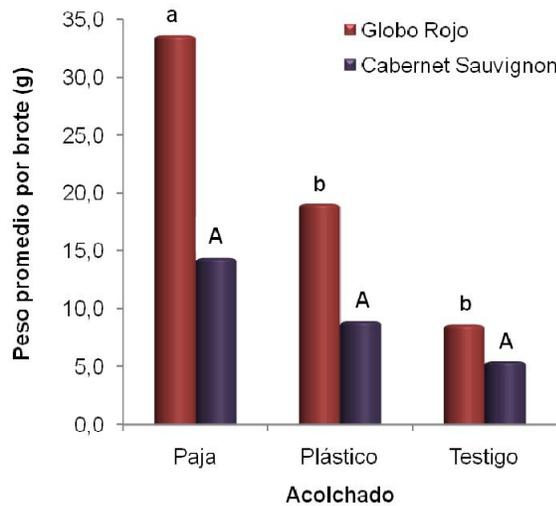


Figura 39. Efecto del acolchado en el peso promedio de los brotes, para cada cultivar. *Promedio de 40 observaciones. Letras diferentes entre barras del mismo color señalan diferencia estadísticamente significativa (Student, $P \leq 0.05$)

El uso de acolchados no tuvo efecto sobre la longitud del brote en ninguno de los dos cultivares (Figura 40).

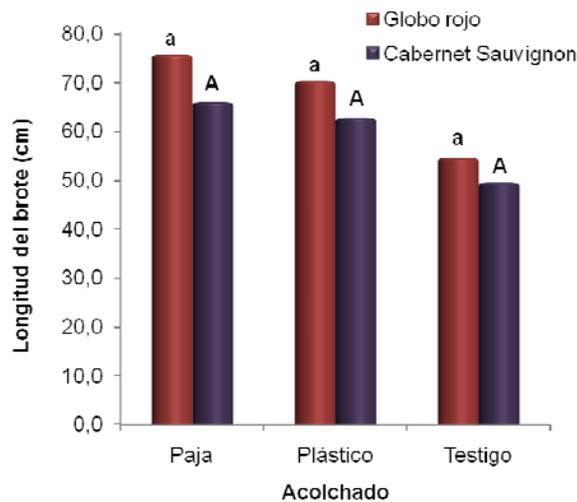


Figura 40. Efecto del acolchado en la longitud promedio de los brotes, para cada cultivar. *Promedio de 40 observaciones. Letras diferentes entre barras del mismo color señalan diferencia estadísticamente significativa (Student, $P \leq 0.05$)

El área transversal del brote se vio incrementada con el uso de paja en 'Globo Rojo'. Para 'Cabernet Sauvignon' no se advirtieron diferencias entre tratamientos (Fig. 41).

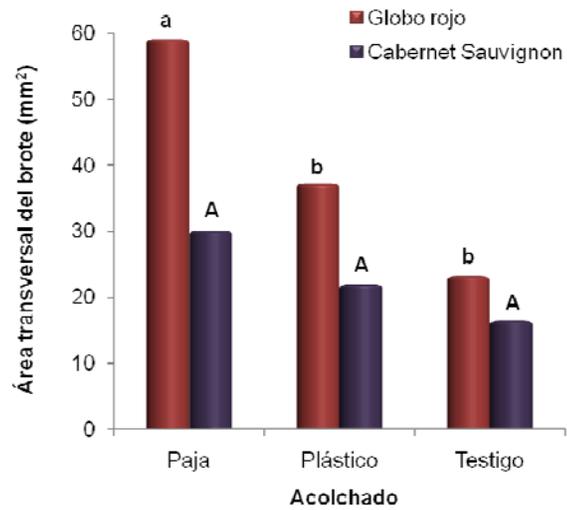


Figura 41. Efecto del acolchado en el área transversal promedio de los brotes, para cada cultivar. *Promedio de 40 observaciones. Letras diferentes entre barras del mismo color señalan diferencia estadísticamente significativa (Student, $P \leq 0.05$)

VII. DISCUSIÓN

VII.1. Suelo

VII.1.1. Humedad

Diversos autores, como Parra y col. (2002) reportan incrementos en la humedad del suelo en huertos frutales como consecuencia del acolchado. Con base en el análisis de varianza, se puede afirmar que la paja es mejor que el plástico y el testigo en cuanto a retención de humedad, siendo plástico y testigo estadísticamente iguales. Esto puede deberse a que, durante el temporal, a diferencia del plástico, la paja permite la infiltración del agua de lluvia y, contrario al caso del testigo, evita su rápida evaporación.

El hecho de que no se hubieran obtenido diferencias en el análisis de varianza entre el acolchado plástico y el testigo pudo deberse a que se analizaron datos correspondientes a un periodo de cinco meses y las condiciones climáticas cambiantes pudieron haber enmascarado el efecto real de cada uno, por ello y para tener una información más completa, fue necesario analizar la evolución de la humedad en función del acolchado, tomando en cuenta la precipitación ocurrida durante dicho periodo.

Cuando graficamos el comportamiento de la humedad a lo largo del periodo estudiado, se observan claras diferencias entre los tres tratamientos durante la época de sequía, no así una vez que comienza el temporal donde la humedad en el suelo tiende a ser homogénea (Figura 33), resultados que coinciden con Zhang y col. (2009). Cuando se presenta baja o media precipitación, los niveles de humedad son inferiores en el acolchado plástico con relación a la paja y al testigo. Lo anterior puede deberse a que el plástico impide que la lluvia incida directamente sobre la parcela irrigada. Al ser la lluvia abundante (1º de julio), los niveles de humedad tienden a acumularse en todos los tratamientos, lo cual ciertamente se debe a que el agua, abundante en el suelo, tiende a difundirse en todos los sentidos.

VII.1.2. Temperatura

La disminución de la temperatura propiciada por la paja en este experimento podría deberse a su propiedad de aislante térmico; este material bloquea la transferencia del calor por radiación y por convección. Estos resultados coinciden con Firpo y col. (1999) y con Wang y col. (2009) quienes observaron una disminución de la temperatura en el suelo al emplear acolchados orgánicos.

Por lo que respecta al incremento en la temperatura del suelo propiciado por el acolchado plástico, Ramakrishna y col. (2006) señalan que el plástico negro, en particular, tiene una gran capacidad para absorber el calor proveniente de la radiación solar, así como la mayoría de las radiaciones ultravioleta, visibles e infrarrojas del espectro solar (Hatt y col., 1995). Al estar el acolchado plástico en contacto directo con el suelo, la capa de aire que se forma entre el plástico y el suelo se calienta rápidamente, permitiendo que el calor sea transmitido por conducción hacia el suelo (Ham y col., 1993; Tarara, 2000; Melgarejo, 2006).

Al evaluar la marcha de la temperatura (Figura 34) durante el periodo considerado, se observa que ésta se encuentra íntimamente asociada al incremento en la precipitación pluvial: en efecto, el 27 de junio y el 1º de julio, después de un período prolongado de precipitación, los valores de temperatura tienden a igualarse independientemente del tipo de acolchado. Este fenómeno ha sido reportado por Zhang y col. (2009), quienes observaron que cada lluvia ocasionaba una convergencia en los valores de temperatura en todos los tratamientos de acolchado con los que trabajaron a lo largo de tres años, independientemente de la estación.

VII.2. Planta

VII.2.1. Brotación y sobrevivencia

De la misma manera que con lo ocurrido respecto a la brotación obtenida en el vivero, se advierte un mayor porcentaje de sobrevivencia de las plantas establecidas en el viñedo en 'Cabernet Sauvignon' que en 'Globo Rojo' (Cuadro 9),

lo cual se mantiene para todos los tratamientos de acolchado. Los resultados aquí obtenidos muestran una mayor capacidad de establecimiento para 'Cabernet Sauvignon' respecto a 'Globo Rojo' bajo nuestras condiciones experimentales, esto puede deberse a que el primero es un cultivar que data del siglo XVII (Clarke y Rand, 2001), por lo que puede haber desarrollado una mayor capacidad de adaptación a condiciones adversas que el cultivar 'Globo Rojo' de reciente desarrollo.

La ausencia de diferencias en la sobrevivencia en función del acolchado (Cuadro 10) probablemente se debió a que el riego suministrado a las plantas durante la etapa inicial de su crecimiento fue suficiente para obtener un prendimiento elevado, el cual cabe recordar que fue superior a 85 % en todos los casos.

Por su parte la ausencia de diferencias en prendimiento en función de la malla de sombreo (Cuadro 11) pudo deberse a que al estar todas las plantas dentro de tubos de PVC, la variación que pudo deberse al sombreo fue despreciable o no existió. En este caso particular, los porcentajes prácticamente son iguales

VII.2.2. Desarrollo

VII.2.2.1. Porcentaje de plantas emergidas del tubo

a) Efecto del cultivar

Si bien, como se mencionó anteriormente, 'Cabernet Sauvignon' presentó una mayor capacidad de sobrevivencia en condiciones adversas (altas temperaturas y baja precipitación), los resultados del porcentaje de plantas emergidas del tubo en el periodo comprendido del 28 de mayo al 20 de junio muestran una mejor respuesta en el crecimiento de 'Globo Rojo' (79.4 % en 'Globo Rojo' vs. 65.3 % en 'Cabernet Sauvignon') al favorecerse las condiciones ambientales con el inicio del temporal (Figura 36). La mayor tasa de emergencia obtenida en 'Globo Rojo' en la última evaluación se debe al mayor vigor que este cultivar posee, tal como lo describen Boidron y col. (1995).

b) Efecto del acolchado

El acolchado (paja y plástico) muestra valores superiores de emergencia con relación al testigo (Figura 37). Estos resultados seguramente están relacionados con los mayores niveles de humedad obtenidos en los dos sistemas de acolchado, al menos en los periodos iniciales de desarrollo de las plantas (Figura 33). Por otro lado, se sabe que la temperatura óptima para el crecimiento de la raíz en la vid es de 30 °C (Callejas y Benavides, 2005), si se considera que el acolchado plástico a la vez que mantiene la humedad del suelo, incrementa su temperatura (Figura 34), queda claro por qué fue el tratamiento de acolchado con mayor porcentaje de emergencia.

c) Efecto de la malla

Como se recordará, las diferencias entre el uso o no de malla sombra son mínimas, siendo el tratamiento sin malla el que obtuvo el mayor porcentaje (74.9 % vs. 70.0 %) (Figura 38). Pudiera pensarse que la malla de sombra pudiera ejercer un efecto protector sobre las plantas de maceta trasplantadas del vivero y reducir el efecto de estrés provocado por el trasplante a condiciones de campo y, por lo tanto, propiciar un desarrollo más acelerado en las plantas recién establecidas. El resultado aquí obtenido probablemente se debió a que el tubo de plástico colocado en las plantas pudo haber ejercido un efecto de sombreo en las que no se cubrieron con malla, lo que estaría enmascarando el efecto de la malla.

VII.2.2.2. Longitud del brote, grosor y peso de la madera

El mayor desarrollo de la longitud del brote obtenido en los tratamientos de acolchado (Cuadro 14) probablemente se debió a que éstos tienden a conservar la humedad en el suelo y reducen el desarrollo de malezas que pueden competir con el cultivo (Ramakrishna y col., 2006; Macua y col., 2005).

a) Efecto del acolchado

Galet (1983), por su parte, señala que las vides establecidas bajo sistema de acolchado plástico incrementan el peso y el número de raíces producidas, mientras Hostetler y col. (2007) encontraron que el uso de acolchado de tipo geotextil incrementó notablemente el crecimiento de viñas de 'Cabernet Franc', lo cual está probablemente asociado a la poca competencia al disminuir la incidencia de malezas. Se ha encontrado que el acolchado plástico incrementa el crecimiento en cebolla (Anisuzzaman y col., 2009) y en papa (Blanco y col., 2004), probablemente asociado a la poca fluctuación de humedad y temperatura en el suelo.

El desarrollo obtenido en un viñedo en su primer año de establecimiento va a tener un efecto directo sobre el adelanto en la formación y la entrada en fructificación de la planta durante el segundo o el tercer año ya que, aunque todas las plantas se poden a dos yemas en el invierno del segundo año, aquellas que hayan tenido mayor follaje, habrán acumulado más reservas de carbohidratos en la madera y en la raíz (Champagnol, 1984). El acolchado plástico favorece la aparición de los primeros racimos en el segundo año y, en el tercer año, se obtiene un suplemento de cosecha variable en función del cultivar (Galet, 1983).

b) Efecto del cultivar

Tal como se observa en el Cuadro 15 y en las Figuras 39 y 41, 'Globo Rojo' mostró valores superiores de área del brote y peso de la madera de la poda que 'Cabernet Sauvignon', lo anterior se encuentra en relación al mayor vigor que presenta este cultivar con relación a 'Cabernet Sauvignon', en general, las variedades de mesa tienden a ser más vigorosas (Boidron y col., 1995). Piña y Bautista (2006) compararon el vigor de diversas variedades de mesa, encontrando que 'Globo Rojo' no sobresalía por su crecimiento vegetativo, sin embargo, parecen no haber estudios previos que comparen el vigor de variedades de uva para mesa con las de vino.

VIII. CONCLUSIONES

VIII.1. Suelo

El acolchado plástico incrementa la temperatura del suelo, mientras que la paja de pasto silvestre la disminuye, estas diferencias en temperatura se ven acentuadas durante los periodos de sequía.

La paja, a diferencia del plástico, incrementa el porcentaje de humedad en el suelo durante la estación de crecimiento. Sin embargo, este incremento en la humedad es menos manifiesto en los periodos de abundante precipitación durante los cuales los valores de humedad tienden a converger para todos los tratamientos.

VIII.2. Planta

El cultivar 'Cabernet Sauvignon' presenta bajo las condiciones estudiadas una mayor capacidad de establecimiento que 'Globo Rojo', tanto en el vivero, como en el viñedo. Sin embargo, 'Globo Rojo' muestra un mayor desarrollo, medido en longitud, grosor del brote y peso de la madera que 'Cabernet Sauvignon'.

El acolchado plástico y la paja incrementan significativamente el desarrollo de la planta durante el primer año de establecimiento, tanto en 'Globo Rojo' como en 'Cabernet Sauvignon'.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alcántara, P. y Ramírez, M. 2007. Estudio descriptivo de enoturismo de La Rioja en España, valle de Napa en Estados Unidos, valle de Barossa en Australia, valle de Colchagua en Chile y Baja California Norte en México. Puebla. Universidad de las Américas Puebla. Tesis para obtener el título de Licenciatura en Administración de Hoteles y Restaurantes. Pp. 66.

Aliquó, G., Catania, A. y Aguado, G. 2008. www.inta.gov.ar/mendoza/actividad/Divulgacion_aer/la.20poda.20de.201a.2Vid.pdf

Álvarez, S. 1988. El manzano. 5ª Ed. Aedos S. A. Barcelona, España. 431 pp.

Annisuzzaman, M., Ashrafuzzaman, M., Mohd-Razi, I., Uddin, M. K., Rahim, M. A. 2009. Planting time and mulching effect on onion development and seed production. African Journal of Biotechnology 8(3): 412-416.

Anónimo. 2005. La vid: Características y variedades. INFOCIR, Boletín Quincenal de Inteligencia Agroindustrial: 1: 1-5.

Anónimo. 1988. Guía Técnica del Viticultor 1988. Publicación especial No. 25. Impreso en el Campo Agrícola Experimental de La Laguna. México, D. F.: 5-34; 97-116; 205-225; 233-252.

Anónimo. 1976. Plantas de vid en maceta, instructivo para su establecimiento. Departamento de Desarrollo Comunicacional Frutícola, Comisión Nacional de Fruticultura. México, D. F.: 1-6.

Anónimo. 1973. Algunos estudios edáficos del Centro Nacional de Desarrollo Frutícola "Adolfo López Mateos", en San Luis de la Paz, Guanajuato. Talleres de Impresos Offsali-G. México, D. F.: 102-103.

Baeza, P. y Lissarrague, J. 2008. Curso de Viticultura, Tema 5: Mantenimiento del suelo en viticultura. Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: 23-25; 30-34.

Baeza, P., Lissarrague, J.R., Sánchez, P., Sotés, V., Ruiz, C. 2008a. Curso de Viticultura, Tema 1: Morfología de la vid. Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: 1-13.

Baeza, P., Lissarrague, J.R., Sánchez, P., Sotés, V., Ruiz, C. 2008b. Curso de Viticultura, Tema 2: Biología de la vid. Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: 1 - 28.

Baeza, P., Lissarrague, J.R., Sánchez, P., Sotés, V., Ruiz, C. 2008c. Curso de Viticultura, Tema 7: Operaciones en verde en el viñedo. Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: 1-9.

Blanco, P., García, C., Acuña, J. 2004. VI Congreso Iberoamericano para el desarrollo y aplicación de plásticos en agricultura. Bogotá, Colombia. 8, 11: 29-34.

Boidron, R., Boursiquot, J. M., Doazan, J. P., Leclair, P., Walter, B. 1995. Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'alimentation. CTPS. France: 90.

Boulton, R., Singleton, V., Bisson, L, Kunkee, R. 1998. Principles and practices of winemaking. Ed. Springer. New York: 1-12.

Calo, A., Liuni, C. S., Costacurta, A., Colapietra, M., Renna, D. 1989. Le Uve de Tavola. Ministero dell'Agricoltura e della Freste. Istituto Sperimentale per la Viticoltura, Conegliano, Veneto, Italia, 319 p.

Callejas, R., Benavides, C. 2005. La raíz de la Vid: su estudio es garantía del incremento del potencial productivo. Revista de extensión del Centro de Estudios de la Vid de la Universidad de Chile: 1-8.

Cánovas, A. 1993. Tratado de Agricultura Ecológica. 1ª ed. Instituto de Estudios Almerienses, Departamento de Ecología y Medio Ambiente. Almería: 57-62.

Cárdenas, L. 1995. www.cenacolo.com.mx/sommelierspdf/uvas.pdf.

Carvalho, F. 1972. Instructivo frutícola. Establecimiento de huertas. Comisión Nacional de Fruticultura. México: 1-23.

Castaño, T. E., Dominguez, D. J. 2011. Diseño de Experimentos. Estrategias y Análisis en Ciencia y Tecnología. Ed. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro: 1-127.

Catania, C., Avagnina, S. 2008. Curso Superior de Degustación de Vinos. Ed. INTA. Mendoza: 1-3.

Champagnol, F. 1984. Eléments de Physiologie de la vigne et de la Viticulture Générale. Ed. DEHAN, Montpellier: 25-45.

Clarke, O., Rand, M. 2001. Oz Clarke's Encyclopedia of Grapes. Harcourt Inc. San Diego : 47 – 56.

Coipel, J., Rodríguez, B., Sipp, C., and Van Leeuwen, C. 2006. “Terroir” effect, as a result of environmental stress, depends more on soil depth than on soil type (*Vitis vinifera* L. cv. ‘Grenache noir’, Côtes du Rhône, France, 2000). International Journal of Vine and Wine Sciences: 40 (4): 177-185.

CONAGUA. 2009. Comisión Nacional del Agua. Noviembre 24 de 2009.

Contreras, F., García, J., González-Benavente, A., López, J., Varó, P. 2004. Estudio económico sobre alternativas al acolchado tradicional de polietileno (PE) en el cultivo de melón en la región de Murcia. Agrícola Vergel: 266: 80-87.

Creazy, G. and Creazy L. 2009. Grapes. 16th volume from Crop Production Science in Horticulture. 1st. ed., CABI, Oxfordshire: 75-100.

De La Cruz, J., Santamaría, F., Avilés, W. 2004. Primera convención mundial del Chile. León. 13, 6: 211-217.

Delgadillo, O. 2000. Seminario Internacional Cora. Cajamarca, Perú. 1,11: 2-7.

Disegna, E. y Rodríguez, P. 2005. X Congreso Nacional de Hortifructicultura. Las Brujas, Uruguay. 24, 5: Poster.

FAO. 2000. Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, México. Noviembre 24 de 2009.

Ferraro, R. 1983. Viticultura Moderna. 1ª ed. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L. Montevideo, Uruguay: 370-384; 422-469.

Firpo, I. T.; Rotondo, R.; Ferratto, J. A. 1999. Acolchado del suelo con paja, su efecto sobre la productividad en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), de ciclo estival. XXII Congreso Argentino de Horticultura. Tucumán, Argentina. 28,9: 1.

Galet, P. 1983. Précis de viticulture. 4ª ed. Imprimerie Dehan, Montpellier: 85-156; 161-163; 185-198; 351-486; 491-560.

Galet, P. 1985. Précis d'Ampelographie pratique. 5ª ed. Imprimerie Dehan, Montpellier: 97-115.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª ed. UNAM. México, D. F.:110.

García, A. 1998. La viticultura del Jerez. Mundi-Prensa. Madrid: 79-156.

Gil-Albert, F. 2003. Tratado de Arboricultura Frutal. Volumen V: Poda de frutales. 2ª ed. Mundi-Prensa Libros. Madrid: 12.

Google Earth. 2009. Google Earth. Noviembre 25 de 2009.

Ham, Y. M., Kluitenberg, G.J., Lamont, W. J. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. Journal of the American Society for Horticultural Science 118(2): 188-193

Hatt, G. H., Decoteau, D. R., Linvill, D. E. 1995. Development of a polyethylene mulch system that changes color in the field. HortScience 30(2): 265-269.

Hartmann, H. y Kester, D. 1976. Propagación de plantas. 5ª ed. C.E.C.S.A. México, D. F.: 335-388.

Hidalgo, L. 2003. Poda de la Vid. 6ª ed. Mundi-Prensa Libros, Madrid: 109-154.

Hidalgo, L. 2004. Tratado de Viticultura General. 3ª ed. Mundi-Prensa Libros. Madrid: 147-198; 569-614; 751-774; 775-793.

Hidalgo-Togores, J. 2003. Tratado de Enología Tomo I. 1ª ed. Mundi-Prensa Libros, Madrid: 109-202.

- Hidalgo-Togores, J. 2006.** La calidad del vino desde el viñedo. 1ª ed. Mundi-Prensa Libros. Madrid: 121-186.
- Hills, P. 2005.** Degustar el vino – El sabor del vino explicado. Ed. Albatros. Buenos Aires: 98 – 100.
- Hostetler, G., Merwin, I., Brown, M., Padilla, O. 2007.** Influence of geotextile mulches on canopy microclimate, yield, and fruit composition of Cabernet Franc. American Journal of Enology and Viticulture 58(4): 431-442.
- Hui, R. y Wen, J. 2007.** Vitis Linnaeus, Sp. Pl. 1:202. 1753. Flora of China: 12: 210-22.
- Infante, A. 1992.** Descripción de sistemas de cosecha y almacenaje de agua. CLADES: 5/6: 1-2.
- Inzunza, M., Mendoza, F., Catalán, E., Villa, M., Sánchez, I. 2006.** Respuesta de la vid a diferentes contenidos de humedad del suelo con riego por goteo. Agrofaz: 6: 333-339.
- Jaime, D. y Villa, O. 2009.** www.agua.org.mx/content/view/2822/35.
- Jackson, R. 2008.** Wine Science: principles and applications. 3rd. ed., Academic Press, San Diego: 144-149.
- Larrea, A. 1973.** Vides americanas portainjertos. 2ª ed. Publicaciones de capacitación agraria, Madrid: 52-67.
- Mac Kay, C. 2009.** enologia.ens.uabc.mx/archivos/apuntes_de_enologia.pdf
- Macua, J., Lahoz, I., Calvillo, S., Garnica, J., Santos, Á., Díaz, E. 2005.** Utilización de acolchados plásticos en tomate y pimiento. Navarra Agraria: 150: 5-13.
- Martínez-de-Toda, F. 2010.** Interés actual de las técnicas de no poda y poda mecánica en el viñedo para reducir los costes de producción de la uva. Acenología (115). En línea: www.acenologia.com/correspondencia/interes_no_poda_0310.htm
- Martínez, R. 1979.** El injerto en “T” leñoso en vid (*Vitis* spp.) como método para introducir variedades aptas en el norte de Guanajuato. Chapingo. Universidad

Autónoma Chapingo. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Pp. 3.

Martínez, R. 1993. Influence de la variabilité du Phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* FITCH) et de la culture *in vitro* sur l'expression de la resistance génétique des racines des porte-greffes de vigne. Tesis para obtener el título de Doctorado en Ciencias Agronómicas. Montpellier. École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier. 194 p.

Melgarejo, P. 2006. Informe 2006: Agricultura y ganadería extremeñas. Caja de ahorros de Badajoz. Badajoz: 102-112.

Montero, F., Cuesta, A. 2002. El viñedo en Castilla – La Mancha ante el siglo XXI: el sector vitivinícola y el agua. Universidad de Castilla. La Mancha: 110.

Mullins, M., Bouquet, A., Williams, L. 1992. Biology of the grapevine. Cambridge University Press. Cambridge: 17-36.

Nail, W. 2007. www.newenglandvfc.org/pdf_proceedings/earlyvineyard_establishment.pdf

OIV. 2007. Statistiques Vitivinicoles Mondiales 2007. Situation du secteur vitivinicole mondial en 2007. Supplement au bulletin de l'OIV. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. Paris: 36-37.

Oren-Shamir, M., Gussakovsky, E., Shpiegel, E., Nissim-Levi, A., Ratner, K., Ovadia, R., Giller, Y., and Shahak, Y. 2001. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. Journal of Horticultural Science and Biotechnology: 76: 353-361.

Parra, Q. A., Becerril, R. E, López, C. C.; Castillo, M. A. 2002. Crecimiento del manzano cv. 'Golden Delicious' sobre cuatro portainjertos en diferentes condiciones de humedad y nutrición. Revista Fitotecnia Mexicana 25(2): 201-208.

Pérez, Y. 2009. www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1057/cuf0020s.pdf

Piña, S., Bautista, D. 2006. Evaluación del crecimiento vegetativo de cultivares de vid para mesa bajo condiciones de trópico semiárido de Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía de Caracas 23(4): 448-458.

Ramakrishna, A., Minh, H., Wani, S., Dinh, T. 2006. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crops Research 95:115-125.

Reynier, A. y De La Iglesia, J. 2002. Manual de Viticultura. 6ª ed., Mundi-Prensa libros. Madrid: 3-26; 99-126; 137-156.

Riesco, P. 2006. Cultivos de cobertera en viñedos. Santiago de Chile. Universidad Mayor. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Pp. 4 – 19.

SAGARHPA. 2004. Subsecretaría de Agricultura. Marzo 8 de 2009.

SAGARPA, 2009. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación. Mayo 23 de 2009.

Salazar, M. y López, I. 2006. Ampelografía Básica Tomo II. 1ª ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia: 5-32.

Sánchez, L. 2007. Aproximación a la incidencia de la industria vinícola en el desarrollo económico del Valle de Guadalupe (México) y La Manchuela (España). Albacete. Universidad de Castilla–La Mancha. Tesis para obtener el título de Doctorado en Econometría e Historia Económica. Pp. 58, 65.

Sandalio de Arias, A. 1816. Lecciones de Agricultura explicadas en la cátedra del Real Jardín Botánico de Madrid el año de 1815. Volumen I. Imp. que fue de Fuentenebro. Madrid: 152-155.

SIAP. 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Febrero 16 de 2009.

SIAP, 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Octubre 23 de 2010.

Sotés, V. 2008. <http://ocw.upm.es/produccion-vegetal/viticultura/contenidos/tema3multiplicacion.pdf>

Tarara, J. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. HortScience. 35(2): 169-180

Wang, F., Feng, S., Hou, X., Zhong, S., Han, J. 2009. Potato growth with and without plastic mulch in two typical regions of Northern China. Field Crops Research 110(2): 123-129.

Weaver, R. 1976. Grape growing. 1st ed., John Wiley and sons, California: 104-129.

Wild, A. y Russell, E. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. 1^a ed. Mundi-Prensa libros, Madrid: 295-312.

Winkler, A. 1974. General Viticulture. 2nd ed., University of California Press. California: 58-76, 137-162; 413-438.

Zavala, I. 2005. Efecto del raleo y el acolchado sobre la calidad de manzanas 'Red Delicious' y 'Golden Delicious' producidas en las Sierra de Querétaro. Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Tesis para obtener el título de Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Pp. 23-26.

Zhang, S., Lövdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X., Wang, Q. 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. Soil and tillage research 102: 78-86.

X. ANEXOS

X.1. ANEXO A

Resultados de los análisis de suelos



**FUNDACION
PRODUCE
QUERETARO**

"La Investigación y Transferencia Tecnológica, Bases del Desarrollo del Agro"

G.T. 00702
No de control: 0042/09
16/marzo/2009

**LABORATORIO DE SUELOS
Y NUTRICION VEGETAL**

DR. RAMON MARTINEZ PENICHE
Centro Universitario S/N
Col. Las Campanas
Querétaro, Qro

TEL: 442 1392415

AT'N: Dr. Ramón Martínez Peniche

INFORME DE RESULTADOS
Suelo

Información de la muestra			
Fecha de recepción:	2 de marzo de 2009		
Fecha de entrega de resultados:	16 de marzo de 2009		
Nombre de la muestra:	SUELO (Casa de 30 a 50 cm y Almacén de 30 a 50 cm)		
Clave interna	(FQ-01992)		
Recipiente:	Bolsa de plástico		
Muestreo:	Realizado por el cliente		

Parámetro	Valor encontrado	Unidades	Interpretación (*)	
pH (En relación 1:2)	7,87	Unidades	Medianamente alcalino	
Conductividad eléctrica	0,17	dSm ⁻¹	Efectos imperceptibles de salinidad	
Materia Orgánica	1,59	%	Baja	
Nitrógeno Total	0,14	%	Bajo	
Nitrógeno Mineralizable	39,75	KN/Ha	Aporte por ciclo (**)	
Textura	Arena	65,08	% Franco Arcilloso Arenoso (Cra)	
	Arcilla	21,64		
	Limo	13,28		
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	21,16	Cmol(+)/kg	Media	
Capacidad de campo	18,02	%	Ninguno	
Punto de marchitez	9,79	%	Ninguno	
Fósforo aprovechable (como P)	9,08	mg/k	Medio	
Carbón activo (como CaCO ₃)	1,71	%	Ninguna	
Bases intercambiables	Cmol(+)/Kg		ppm	En suelo secado al aire
	Calcio (Ca)	32,16	6 445,57	Alta
	Magnesio(Mg)	1,91	232,11	Medio
	Sodio (Na)	0,30	68,61	Ninguno
	Potasio (K)	2,78	1 088,18	Alto

HOJA 1 DE 2

ESTE INFORME NO PODRA SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACION PREVIA DEL LABORATORIO

Centro Expositor S/N, Col. Prados del Mirador, C.P. 76070 Querétaro, Qro. México.
Tel. (442)2.23.45.62 y (442)2.23.05.02 e-mail: fproduce@prodigy.net.mx
www.produceqro.org.mx

Resultados de los análisis de suelos (cont.)

QUERÉTARO

LABORATORIO DE SUELOS Y NUTRICION VEGETAL

DR. RAMON MARTINEZ PENICHE
Centro Universitario S/N
Col. Las Campanas
Querétaro, Qro

TEL: 442 1392415

AT'N: Dr. Ramón Martínez Peniche

INFORME DE RESULTADOS Suelo

Información de la muestra	
Fecha de recepción:	2 de marzo de 2009
Fecha de entrega de resultados:	16 de marzo de 2009
Nombre de la muestra:	SUELO (Casa de 0 a 30 cm y Almacén de 0 a 30 cm)
Clave interna	(FQ-01991)
Recipiente:	Bolsa de plástico
Muestreo:	Realizado por el cliente

Parámetro	Valor encontrado	Unidades	Interpretación (*)	
pH (En relación 1:2)	7,73	Unidades	Medianamente alcalino	
Conductividad eléctrica	0,15	dSm ⁻¹	Efectos imperceptibles de salinidad	
Materia Orgánica	1,58	%	Baja	
Nitrógeno Total	0,10	%	Bajo	
Nitrógeno Mineralizable	63,20	KN/Ha	Aporte por ciclo (**)	
Textura	Arena	67,08	Franco Arenoso (Ca)	
	Arcilla	19,64		
	Limo	13,28		
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	19,54	Cmol(+)/kg	Media	
Capacidad de campo	16,84	%	Ninguno	
Punto de marchitez	9,15	%	Ninguno	
Fósforo aprovechable (como P)	8,89	mg/k	Medio	
Carbón activo (como CaCO ₃)	0,79	%	Ninguna	
Bases intercambiables	Cmol(+)/Kg		ppm	En suelo secado al aire
	Calcio (Ca)	27,96	5 603,17	Alta
	Magnesio(Mg)	1,31	158,54	Medio
	Sodio (Na)	0,37	86,17	Ninguno
	Potasio (K)	2,60	1 016,44	Alto

HOJA 1 DE 2
ESTE INFORME NO PODRA SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACION PREVIA DEL LABORATORIO

Centro Expositor S/N, Col. Prados del Mirador, C.P. 76070 Querétaro, Qro. México.
Tel. (442)2.23.45.62 y (442)2.23.05.02 e-mail: fproduce@prodigy.net.mx
www.produceqro.org.mx

X.2. ANEXO B

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE MEDIAS PARA HUMEDAD EN CADA FECHA EVALUADA

Fecha	Análisis de Varianza			Pruebas de medias (Promedios de 16 mediciones)				
	F. de V.	Fc	Significancia	Trat.	Media			DMS
28-May	Trat	4.799	0.0259	Paja	38.4	a		5.2
	Bloq	0.735	0.6470	Plástico	36.3	a b		
	CME	23.298		Testigo	31.2	b		
30-May	Trat	2.691	0.1026	Paja	47.9	a		5.6
	Bloq	5.226	0.0042	Plástico	44.5	a b		
	CME			Testigo	37.6	b		
05-Jun	Trat	12.357	0.0008	Plástico	31.3	a		2.4
	Bloq	7.384	0.0008	Paja	27.7	b		
	CME			Testigo	25.9	b		
20-Jun	Trat	2.559	0.1130	Paja	34.4	a		2.3
	Bloq	2.346	0.0826	Testigo	32.5	a		
	CME			Plástico	32.2	a		
27-Jun	Trat	28.680	0.0000	Paja	37.1	a		3.3
	Bloq	3.469	0.0227	Testigo	31.5	b		
	CME			Plástico	25.6	c		
01-Jul	Trat	7.585	0.0059	Testigo	43.1	a		2.0
	Bloq	13.454	0.0000	Paja	42.4	a		
	CME			Plástico	39.7	b		
04-Jul	Trat	5.604	0.0163	Paja	31.1	a		2.7
	Bloq	2.128	0.1086	Plástico	27.4	b		
	CME			Testigo	27.4	b		
25-Jul	Trat	0.231	0.7965	Paja	30.3	a		4.7
	Bloq	2.525	0.0665	Testigo	29.5	a		
	CME			Plástico	28.9	a		

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE MEDIAS PARA HUMEDAD EN CADA FECHA EVALUADA (Cont.)

Fecha	Análisis de Varianza			Pruebas de medias (Promedios de 16 mediciones)			DMS
	F. de V.	Fc	Significancia	Trat.	Media		
31-Jul	Trat	0.128	0.8810	Testigo	37.1	a	2.2
	Bloq	4.870	0.0058	Paja	36.7	a	
	CME			Plástico	36.6	a	
04-Ago	Trat	5.473	0.0175	Paja	41.6	a	4.3
	Bloq	1.436	0.2669	Testigo	39.1	a b	
	CME	15.9862		Plástico	35.0	b	
12-Ago	Trat	1.398	0.2794	Paja	34.7	a	3.7
	Bloq	12.204	0.0001	Testigo	32.5	a	
	CME	11.9721		Plástico	32.0	a	
22-Ago	Trat	8.208	0.0044	Paja	30.2	a	4.4
	Bloq	2.479	0.0702	Testigo	34.8	a	
	CME	16.9499		Plástico	38.5	b	
29-Ago	Trat	0.014	0.9864	Paja	31.4	a	3.9
	Bloq	2.649	0.0573	Plástico	31.3	a	
	CME	12.8806		Testigo	31.1	a	
24-Sep	Trat	0.439	0.6531	Testigo	32.6	a	2.8
	Bloq	2.162	0.1039	Paja	31.6	a	
	CME			Plástico	31.5	a	
04-Oct	Trat	0.528	0.6012	Testigo	40.6	a	6.8
	Bloq	2.364	0.0009	Plástico	39.6	a	
	CME			Paja	37.4	a	
10-Oct	Trat	5.550	0.0168	Paja	36.6	a	3.1
	Bloq	0.636	0.7196	Testigo	32.6	b	
	CME			Plástico	32.4	b	

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE MEDIAS PARA TEMPERATURA EN CADA FECHA EVALUADA

Fecha	Análisis de Varianza			Prueba de medias (Promedio de 16 mediciones)				
	F. de V.	Fc	Significancia	Trat.	Media			DMS
16-May	Trat	86.30	0.000	Plástico	27.45	a		0.63
	Bloq	5.14	0.005	Testigo	26.73		b	
				Paja	23.83		c	
28-May	Trat	385.10	0.000	Plástico	25.63	a		0.35
	Bloq	3.60	0.020	Testigo	23.42		b	
				Paja	21.14		c	
30-May	Trat	571.60	0.000	Plástico	28.10	a		0.42
	Bloq	2.30	0.087	Testigo	26.50		b	
				Paja	21.80		c	
05-Jun	Trat	276.00	0.000	Plástico	23.50	a		0.37
	Bloq	2.10	0.112	Paja	20.16		b	
				Testigo	19.88		b	
20-Jun	Trat	82.50	0.000	Plástico	24.65	a		0.41
	Bloq	3.20	0.031	Testigo	23.29		b	
				Paja	22.22		c	
27-Jun	Trat	24.67	0.000	Plástico	24.55	a		0.53
	Bloq	0.78	0.614	Testigo	23.67		b	
				Paja	22.80		c	
01-Jul	Trat	5.74	0.015	Plástico	21.06	a		0.44
	Bloq	1.34	0.302	Testigo	20.63	a	b	
				Paja	20.37		b	
04-Jul	Trat	6.20	0.012	Plástico	23.28	a		0.95
	Bloq	0.89	0.530	Testigo	22.19		b	
				Paja	21.77		b	

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE MEDIAS PARA TEMPERATURA EN CADA FECHA EVALUADA (Cont.)

Fecha	Análisis de Varianza			Prueba de medias (Promedio de 16 mediciones)			
	F. de V.	Fc	Significancia	Trat.	Media		DMS
25-Jul	Trat	23.20	0.000	Plástico	28.51	a	1.15
	Bloq	1.17	0.379	Testigo	26.96	b	
	Paja				24.86	c	
31-Jul	Trat	12.50	0.001	Plástico	22.59	a	0.34
	Bloq	1.84	0.156	Paja	21.94	b	
	Testigo				21.89	b	
04-Ago	Trat	46.96	0.000	Plástico	23.04	a	0.25
	Bloq	1.95	0.136	Testigo	22.53	b	
	Paja				21.92	c	
12-Ago	Trat	15.34	0.000	Plástico	22.85	a	0.41
	Bloq	0.58	0.764	Testigo	22.18	b	
	Paja				21.79	b	
22-Ago	Trat	25.84	0.000	Plástico	26.69	a	0.67
	Bloq	1.99	0.130	Testigo	25.23	b	
	Paja				24.51	c	
29-Ago	Trat	29.29	0.000	Plástico	24.90	a	0.66
	Bloq	2.07	0.117	Paja	24.34	a	
	Testigo				22.65	b	
24-Sep	Trat	44.06	0.000	Plástico	22.88	a	0.37
	Bloq	0.58	0.763	Testigo	22.31	b	
	Paja				21.26	c	
04-Oct	Trat	58.99	0.000	Plástico	24.79	a	0.41
	Bloq	1.52	0.240	Testigo	23.83	b	
	Paja				22.71	c	
10-Oct	Trat	15.150	0.0003	Plástico	23.49	a	0.42
	Bloq	0.725	0.6537	Testigo	23.18	a	
	Paja				22.45	b	