

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EFFECTO DE LA DENSIDAD Y DISTANCIAS DE PLANTACIÓN, SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UVA EN LA VARIEDAD SHIRAZ**

(Vitis vinífera L.)

POR

MARITZA DE JESÚS JOAQUÍN

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DE LA DENSIDAD Y DISTANCIAS DE PLANTACIÓN, SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA EN LA VARIEDAD SHIRAZ

(*Vitis vinifera* L.)

POR
MARITZA DE JESÚS JOAQUÍN

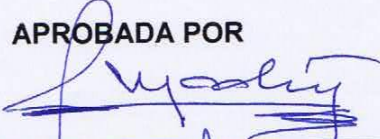
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

PRESIDENTE:


Ph. D. EDUARDO E. MADERO TAMARGO

VOCAL:

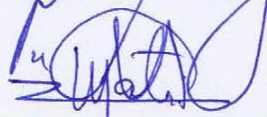

Ph.D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

VOCAL:


DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL SUPLENTE:


M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DE LA DENSIDAD Y DISTANCIAS DE PLANTACIÓN, SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA EN LA VARIEDAD SHIRAZ

(*Vitis vinifera* L.)

POR

MARITZA DE JESÚS JOAQUÍN

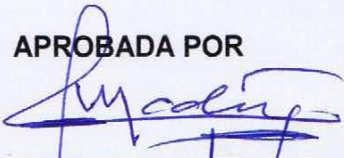
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

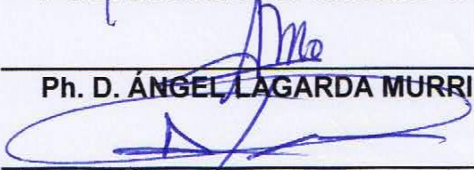
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


Ph. D. EDUARDO E. MADERO TAMARGO


ASESOR:


Ph. D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

ASESOR:


DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR:


M.C. FRANCISCA SANCHEZ BERNAL


M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Principalmente por darme la vida, por permitirme culminar mi carrera profesional, por todas las bendiciones que día con día tuvo para mí y a mi familia, iluminado y guiándome con su mano el recorrido de todo mi camino, dándome la fortaleza para solucionar cada uno de los momentos difíciles de este proceso, también por acompañarme en los momentos más felices.

*A mi **ALMA TERRA MATER**, por brindarme todos los servicios y la oportunidad de formarme una profesional junto con todos sus colaboradores me siento orgullosa de formar parte de ella y de mis raíces. Gracias.*

*Al **Dr. Eduardo E. Madero Tamargo**, por su apoyo incondicional en la realización de este proyecto, por brindarme sus conocimientos, consejos, por su amistad y por formar parte de mi formación académica. Gracias.*

*Al **Dr. Ángel Lagarda Murrieta**, por su apoyo en la revisión de este trabajo, por su tiempo, paciencia y por compartir sus conocimientos. Gracias.*

*Al **Dr. Alfredo Ogaz**, por formar parte importante de este trabajo, por compartir su conocimiento y apoyarme en la realización de los análisis estadísticos de los datos del experimento, por su paciencia y dedicación en la revisión de la redacción de la tesis, por todo el apoyo brindado. Gracias.*

*A la **M.C. Francisca Sánchez Bernal**, por formar parte importante de este trabajo, por compartir de su conocimiento, por influir en mi formación académica y brindarme su amistad, muchas gracias.*

DEDICATORIAS

A mis padres

Ángel de Jesús Simón y María Joaquín cansino

A mi madre principalmente por darme la vida, Que desde pequeña me ha demostrado siempre su amor, y enseñarme todos los valores de la vida, gracias por sus consejos que día con día me dio, por esos momentos críticos que hemos pasado y que siempre me demuestra la gran fortaleza que tiene como toda una guerrera que es, gracias por compartir conmigo esta felicidad de culminar mi carrera profesional, todo esto te lo dedico TE QUIERO MUCHO MAMITA, DIOS LA BENDIGA SIEMPRE.

A mi padre por su cariño y consejos por el apoyo que me brindo incondicionalmente para llegar hasta esta parte de mi vida mi carrera profesional, por formar de mí una gran persona, gracias por siempre estar conmigo y darme fuerzas para seguir adelante, este logro es parte de ustedes, TE QUIERO MUCHO PAPI, DIOS TE BENDIGA SIEMPRE.

A MIS HERMANOS

Familia De Jesús Joaquín: Alma Iris, Miguel Ángel, Marisela, Rodrigo y Eduardo.

Gracias por su apoyo incondicional, por siempre estar conmigo en las buenas y en las malas, gracias por sus consejos por comprenderme y guiarme, por formar parte de este gran esfuerzo y confianza que me brindaron este logro también es de ustedes, son mi ejemplo, los quiero mucho hermanos Dios los Bendiga.

A mi cuñado Ing. Enrique Cruz Sánchez, por todo su apoyo, comprensión y consejos brindados, por compartir sus conocimientos, muchas gracias.

A mis sobrinos

Axel Iñaki, Luis Santiago, abril, Adolfo, Malcome, Junior. Gracias por ser la alegría de la familia, por siempre ser mi inspiración para salir adelante y darme esos ellos momentos de tranquilidad, son unos angelitos los quiero mucho, Dios los bendiga siempre.

A mis Abuelitos:

Gabino de Jesús y Adelina Simón

Santiago Joaquín y Catalina Cansino

Por sus consejos y apoyo incondicional, gracias por demostrarme su cariño y por formar parte de este proceso, enseñándome sus valores y la importancia que tiene cada momento de nuestras vidas.

A mis tíos

Familia Joaquín cansino; Brisa, Víctor, Santiago. *Por su apoyo, consejos y comprensión, son parte del ejemplo que me guio para lograr una meta en mi vida profesional, gracias por compartir conmigo grandes experiencias y de conseguir lo que uno se propone.*

A mis amigos

Yulma Deysi Roblero Pérez, *más que una amiga mi hermana-comadre mi confidente, gracias por siempre estar apoyándome en las buenas y en las malas, le doy gracias a Dios por permitir conocerte y compartir juntas este recorrido que nos hizo día con día más fuertes y mejores personas; vamos a partir para caminos diferentes pero quiero que sepas que siempre estaré aquí para apoyarte, como las grandes amigas que siempre seremos. Te quiero mucho amiga te voy a extrañar, DTB.*

Emanuel Arce Muñoz, *Gracias por todos los bellos momentos compartidos a lo largo de este proceso fueron buenos y malos pero, siempre aprendiendo uno del otro, aquí termina una etapa de nuestras vidas pero quiero que sepas que siempre estaré para apoyarlo, le agradezco a Dios por darme la oportunidad de haberte conocido y haber compartido este largo camino que gracias a Dios pudimos terminar juntos, después de tantos esfuerzos y sacrificios. Te quiero mucho te voy a extrañar, DTB.*

A mis compañeros

Flor, carolina, Benjamín, Camilo, Jesús Almeida, Concepción, Mareny, Guillermo, *Gracias por los buenos y malos momentos, porque de ahí aprendí mucho, este fue un largo proceso pero gracias a Dios todos llegamos a nuestra meta.*

INDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS..... | i |
| DEDICATORIAS..... | ii |
| INDICE GENERAL..... | iv |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 OBJETIVO..... | 2 |
| 1.2 HIPÓTESIS..... | 2 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Antecedentes y origen de la uva..... | 3 |
| 2.2 Clasificación de la uva por su uso..... | 4 |
| 2.3 Importancia de la uva..... | 4 |
| 2.3.1 Nivel mundial..... | 4 |
| 2.3.2 Nivel nacional..... | 5 |
| 2.3.4 Nivel regional..... | 5 |
| 2.4 El género <i>Vitis</i> | 6 |
| 2.5 Clasificación taxonómica de la Vid..... | 7 |
| 2.7 Estructura de la Vid..... | 7 |
| 2.7.1 Raíz..... | 7 |
| 2.8 Parte aérea de la vid..... | 7 |
| 2.8.1 Cepas..... | 8 |
| 2.8.2 Brazos o ramas..... | 8 |
| 2.8.3 El pámpano..... | 9 |
| 2.8.4 Zarcillos..... | 9 |
| 2.8.5 Hojas..... | 9 |
| 2.8.6 Yemas..... | 10 |
| 2.8.7 Flores e inflorescencia..... | 10 |
| 2.8.8 Frutos..... | 10 |
| 2.8.9 Semillas..... | 11 |
| 2.9 Variedad Shiraz..... | 11 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 2.9.1 | Origen de la variedad | 11 |
| 2.9.2 | Características de la variedad | 11 |
| 2.9.3 | Fenología | 12 |
| 2.10 | Densidad de plantación..... | 12 |
| 2.11 | Altas y bajas densidades | 14 |
| 2.12 | Marcos de plantación | 16 |
| 2.13 | Distancia entre hileras y entre cepas | 18 |
| 2.14 | Orientación de la plantación..... | 20 |
| 2.15 | Efectos de las densidades de plantación | 22 |
| 2.16 | Disposición de la plantación y densidad radicular | 22 |
| 2.16.1 | Sistema radicular..... | 22 |
| 2.16.2 | Eficacia en la explotación del suelo. | 22 |
| 2.16.3 | Eficacia en la intercepción y reparto de la energía solar..... | 23 |
| 2.16.4 | Crecimiento vegetativo | 23 |
| 2.17 | Densidad de plantación y rendimiento | 23 |
| 2.18 | Densidad de plantación y calidad de la cosecha..... | 24 |
| 2.19 | Conducción del viñedo..... | 25 |
| 2.20 | Espaciamiento de las vides..... | 26 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS | 28 |
| 3.1 | Localización del lugar | 28 |
| 3.2 | Diseño experimental..... | 28 |
| 3.3 | Variables a evaluar | 29 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSION..... | 30 |
| 4.1 | Distancia entre surco..... | 30 |
| 4.1.1 | Número de racimos por planta..... | 30 |
| 4.1.2 | Producción de uva por planta (kg) | 31 |
| 4.1.3 | Peso de racimos (gr) | 32 |
| 4.1.4 | Producción de uva por unidad (kg/ha) | 32 |
| 4.1.5 | Acumulación de sólidos solubles (°Brix) | 33 |
| 4.1.6 | Peso de la baya (gr) | 33 |
| 4.1.7 | Volumen de la baya (cc)..... | 33 |
| 4.1.8 | Número de bayas por racimos..... | 33 |
| 4.2 | Distancia entre plantas | 33 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 4.2.1 | Número de racimos por planta..... | 34 |
| 4.2.2 | Producción de uva por planta (kg) | 35 |
| 4.2.3 | Peso de racimo (gr) | 36 |
| 4.2.4 | Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha) | 36 |
| 4.2.5 | Acumulación sólidos solubles (°Brix) | 36 |
| 4.2.6 | Peso de la baya (gr) | 37 |
| 4.2.7 | Volumen de bayas (cc)..... | 37 |
| 4.2.8 | Número de bayas por racimos..... | 37 |
| 4.3 | Densidad de plantación | 38 |
| 4.3.1 | Número de racimos por planta..... | 38 |
| 4.2.2 | Producción de uva por planta (kg) | 39 |
| 4.2.3 | Peso de racimos (gr) | 40 |
| 4.2.4 | Producción de uva por unidad (kg/ha) | 40 |
| 4.2.5 | Acumulación sólidos solubles (°Brix) | 41 |
| 4.2.6 | Peso de la baya (gr) | 42 |
| 4.2.7 | Volumen de bayas (cc)..... | 42 |
| 4.2.8 | Número de bayas por racimo..... | 43 |
| V. | CONCLUSIONES | 44 |
| VI. | BIBLIOGRAFÍA | 45 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| CUADRO N°1. Efecto de la distancia entre surco en las diferentes variables evaluadas en la variedad Shiraz | 27 |
| CUADRO N°2. Efecto de la distancia entre planta en las diferentes variables evaluadas en la variedad Shiraz | 30 |
| CUADRO N°3. Efecto de la densidad de plantación en las diferentes variables evaluadas en la variedad Shiraz | 34 |
| Distancia surco..... | 27 |
| Figura 1. Efectos del distanciamiento entre surco por el número de racimos por planta en la variedad Shiraz. | 27 |
| Figura 2. Efectos del distanciamiento entre surco sobre la producción de uva por planta (kg) en la variedad Shiraz. | 28 |
| Figura 3. Efectos del distanciamiento entre surco sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha) en la variedad Shiraz..... | 29 |
| Distancia planta..... | 30 |
| Figura 1. Efectos del distanciamiento entre planta sobre el número de racimos por planta en la variedad Shiraz. | 31 |
| Figura 2. Efectos del distanciamiento entreplanta sobre la producción de uva por planta (kg/pl) ven la variedad Shiraz. | 32 |
| Figura 3. Efectos del distanciamiento entre planta sobre acumulación de solidos solubles (°brix) en la uva variedad Shiraz | 33 |
| Densidad de plantación | 34 |
| Figura 1. Efectos de la densidad de plantación por el número de racimos por planta en la variedad Shiraz. | 35 |
| Figura 2. Efectos de la densidad de plantación sobre la producción de uva por planta (kg) en la variedad Shiraz..... | 36 |
| Figura 3. Efectos de la densidad de plantación sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/pl) en la variedad Shiraz..... | 37 |
| Figura 4. Efectos de la densidad de plantación sobre la acumulación de solidos solubles (° Brix) en la uva variedad Shiraz..... | 38 |

RESUMEN

La densidad de plantación es igual al número de cepas por hectárea que varía de forma natural acomodándose a las condiciones y disponibilidades culturales del medio. En las altas densidades aumenta el rendimiento por hectárea y la calidad de la fruta. Se aprovecha mejor medio del suelo, la energía solar y se obtiene vino de calidad (Martínez de Toda, 1991). En las bajas densidades no se aprovecha al máximo la explotación del medio, las cepas tienen un desarrollo individual, pero son insuficientes para colonizar todo el espacio puesto a su disposición y el rendimiento por hectárea será muy bajo. (Reyner, 1989)

El trabajo experimental fue realizado en los viñedos de la Agrícola San Lorenzo en Parras de la Fuente, Coahuila; México en las coordenadas 102° 11' 10" longitud Oeste y 25° 26' 27" latitud Norte a una altura de 1530 msnm, los factores en estudio fueron: distancia entre hileras (2.5 y 3 m), distancia entre plantas (1 y 1.5 m) y densidad de plantación (4000, 3333, 2666 y 2222 plantas ha⁻¹). Las variables respuesta cuantificadas a la cosecha fueron: racimos por planta, producción de uva por planta (kg), peso de racimos (gr) y producción de uva por unidad de superficie (kg/ha) y respecto de la calidad: sólidos solubles (°Brix), peso de la baya (gr) y número de bayas por racimo, en base a los factores de estudio: En relación a la distancia entre surcos sobresale la distancia de 2.5 m, ya que fue superior estadísticamente en las variables; Número de racimos por planta (64.9), producción de uva por planta (9.5kg) y por unidad de superficie (28,413 kg/ha), en comparación de la distancia de surco de 3.0 m. Por lo que respecta a densidades la de 2666 pl/ha sobresale estadísticamente en: número de racimos por planta (100), producción de uva por planta (14.5 kg) y por unidad de superficie (37,825 kg/ha), con azúcar suficiente para su vinificación (21 °Brix).

Palabras clave: Shiraz, distancias, densidades, producción, calidad.

I. INTRODUCCIÓN

La vid, originaria del Cáucaso y Asia occidental, se supone que ya era recolectada en el Paleolítico. Los egipcios conocían la vid, pero los griegos y los romanos fueron dos de las civilizaciones que desarrollaron en gran medida la viticultura e introdujeron la vid en sus colonias. *V. vinifera* fue traída por los españoles a México a áreas que ahora ocupan California y Arizona (Weaver, 1976).

Un factor de gran importancia, es la densidad de plantación en los viñedos. Un número reducido de plantas, respecto de la superficie disponible, asegura un buen desarrollo de los mismos, pero no se aprovecha adecuadamente la superficie, con la consiguiente reducción de la cosecha potencial; por el contrario, si la densidad de plantación es muy alta, las dificultades en el manejo del cultivo y la competencia que se establece entre las plantas incrementan los costos y reducen la cosecha, respectivamente (Agustí, 2010).

En Parras de la fuente, se ha llevado a cabo el cultivo de la vid por muchas generaciones y se han obtenido resultados favorables con las densidades y el acomodo de plantas utilizadas, pero en base a lo anterior se pretende evaluar los efectos que estos factores muestran sobre la cantidad y calidad de la producción, tomando en cuenta que la luz del sol es aprovechada por las plantas dependiendo de la densidad utilizada, además de la orientación de las plantas respecto al sol, la variedad del material vegetal, la maquinaria disponible, sistemas de conducción, tipo de suelo, altura de las espalderas, entre otros.

1.1 OBJETIVO

Evaluación de los efectos de producción y calidad de uva Variedad Shiraz con diferentes densidades de plantación.

1.2 HIPÓTESIS

Las diferentes densidades de plantación, tienen influencia sobre la producción y calidad de la uva Variedad Shiraz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes y origen de la uva.

No hay duda de que la vid precedió al hombre en el mundo. El arbusto de la vid existió en la tierra miles de años antes de que ésta presentara su configuración actual. Los primeros indicios vitícolas hallados corresponden a los albores del Terciario. Durante las glaciaciones parece que esta planta subsistió en la zona comprendida entre el Himalaya y el Cáucaso, partiendo desde allí hacia Europa vía Mediterráneo. Algunos autores afirman que su cultivo comenzó en el Transcáucaso, por tierras de las actuales Georgia y Azerbaiyán (López, 2005).

Marro (1989) menciona que las primeras vides fósiles identificables, tres o cuatro especies, se remontan al Eoceno; otras han sido halladas en el Oligoceno y en el Mioceno; los hallazgos del plioceno señalan una docena de especies en un área que se extiende desde Estados Unidos a Europa, a Groenlandia al Japón. Estos dominios se redujeron con las glaciaciones del Cuaternario. La flora se refugió en las regiones más cálidas; y estos refugios, cuando los hielos se retiraron, se convirtieron cada uno de ellos en un nuevo centro de origen, desde donde volvieron a esparcirse las especies más vigorosas.

Según Vassari (2006) y Digital (2014), la uva es uno de los primeros cultivos realizados por el ser humano para su consumo. Se conocen muestras de semillas cultivadas durante el período Neolítico en yacimientos arqueológicos de Suiza, Italia y tumbas faraónicas del antiguo Egipto. El desarrollo de las plantaciones de uva sería extendido por la civilización Romana, incluso introduciéndolo en países fríos del norte de Europa.

Weaver (1981) asegura que la *Vitis vinífera* ha sido llevada de región a región por el hombre civilizado a todos los climas templados y más recientemente se ha cultivado en climas subtropicales, que es también un progenitor de muchas vides híbridas.

En América la vid fue introducida prácticamente desde su descubrimiento, ya que formaba parte de la triada de los cultivos necesarios para la vida sacramental de la iglesia católica, además constituía los elementos que formaban parte de su mesa. En México, por la necesidad de mantener la vida sacramental, y dado lo remoto e incomunicado de los nuevos asentamientos, los Franciscanos actuaron como introductores de la vid. En la región de Puebla de los Ángeles, ciudad fundada en 1531, millares de cepas fueron sembradas y explotadas con éxito. (Corona, 2011)

La introducción de la *Vitis vinífera* Europea en el septentrión novohispano se remonta sin duda alguna al siglo XVI, en diversos lugares de la nueva Galicia, pero sobre todo en el reino de la nueva Vizcaya, cuyo clima templado lo permitía. Desde la fundación del pueblo de Parras de la Fuente, los vecinos naturales comenzaron a cultivar con éxito las vides, llegando algunos de ellos a tener muy prósperos viñedos (Corona, 2011).

2.2. Clasificación de la uva por su uso

Según Jacob (1850), las uvas se dividen en cinco clases principales, dependiendo del uso a que se les destine, Weaver (1981) cita las variedades para mesa, uvas para vino, uvas para pasas, uvas para jugo y uvas para enlatar.

2.3. Importancia de la uva

2.3.1. Nivel mundial

Las uvas son de gran importancia económica, según la Food and Agriculture Organization (FAO) aproximadamente el 71% de las uvas del mundo son utilizadas para hacer vino, 27% son destinadas a la uva de mesa y un 2% se utiliza como pasa. Otra parte se usa para hacer jugo de uva que tiene como destino las conservas de fruta (Vinoclub, 2014).

A nivel mundial, según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (2008) en el año 2007, el número de hectáreas usadas para los viñedos se estimó en 7, 871, 000.

Según Font *et al.* (2007) se ha comprobado científicamente e incluso organizaciones de la salud en el mundo han confirmado que el vino es saludable para el consumo humano, se tiene registro histórico de ser aplicado como medicamento y se usaba como alimento básico. Su alto contenido de antioxidantes retarda el envejecimiento, además de que uno de sus componentes (resveratrol) previene el desarrollo de enfermedades cancerígenas.

2.3.2. Nivel nacional

SAGARPA (2009) menciona que la zona vitivinícola Mexicana está ubicada entre los 22° y 23° latitud Norte, en el Centro-Norte del país. Los suelos son muy arcillosos, de mediana a poca profundidad en su mayoría, con gran capacidad de retención de humedad, lo que constituye un aspecto altamente favorable para el desarrollo de las viñas.

La producción de uva está compuesta para uso industrial, uva fruta y uva pasa. Para el año 2009, doce estados cosecharon uva, sin embargo, sólo cinco concentran el 95 por ciento de la superficie cosechada: Sonora, Zacatecas, Baja California, Aguascalientes y Coahuila. En uva de mesa, un 70% de la producción está representada por los productores del Estado de Sonora (SAGARPA, 2009).

En el 2010, según Vázquez (2011) el volumen anual de uva de mesa fue de 176,658 toneladas, de uva industrial de 172,288 toneladas y de uva para pasas 14,442 toneladas.

2.3.3. Nivel regional

En Parras, Coahuila, México, desde las primeras exploraciones españolas ya existían parras silvestres y durante el siglo XVIII tuvo una indiscutible expansión

en la producción vitivinícola, beneficiando a productores y a la población con fuentes de empleo entre otros beneficios (Corona, 2011).

2.4. El género *Vitis*

Desde el punto de vista botánica, la vid pertenece a la familia de las *vitáceas*, las plantas de esta familia son arbustos de tallo herbáceo o sarmentoso, a veces tuberoso presentando zarcillos opuestos a las hojas (Reynier, 1989; Hidalgo, 2003). Comprende diecinueve géneros. El género *Vitis*, al que pertenecen las vides cultivadas, está dividido en dos secciones o subgéneros: *euvitis* y *muscadinia* (Reynier, 2005).

Según Marro (1989), después de las glaciaciones del Cuaternario, de que el hielo se retiró y que surgieron nuevos centros de origen de la flora, al menos salieron tres grupos de especies de *Vitis*: el grupo de la América Septentrional, el grupo de Afipacífico y el grupo de Eurasiático Occidental (al que pertenece la *Vitis vinífera*). Según la más tradicional de las clasificaciones, existe un subgénero *muscadinia* (que comprende solo la *Vitis rotundifolia*) y un subgénero *Euvitis*. Este último se subdivide en numerosas series, cada una de las cuales abarca algunas especies de características similares. Entre estas especies, algunas son muy importantes: *Vitis labrusca*, *Vitis rupestris*, *Vitis riparia*, *Vitis berlandieri*, *Vitis vinífera* (*serie viniferae*): es la vid común).

Muscadinia puede identificarse con facilidad por su corteza que no se desprende, zarcillos sin bifurcaciones, sus nudos sin diafragma y sus racimos pequeños de bayas que se desprenden a medida que maduran y la *Vitis vinífera* tiene zarcillos bifurcados, corteza que se desprende, un diafragma entre los nudos y racimos elongados, con bayas que se adhieren a los pedicelos en la madurez, tiene también zarcillos intermitentes, hojas delgadas lisas brillantes, con tres, cinco o siete lóbulos, si bien las hojas de los brotes jóvenes pueden ser vellosas o peludas. El tamaño de las bayas varía y pueden ser redondas u ovaladas con hollejo comestible que se adhiere a la pulpa (Hidalgo, 2003).

2.5. Clasificación taxonómica de la Vid

Según (Galet, 1983)

| | |
|-------------|-----------------|
| Reino | plantae |
| División | Espermatofitae |
| Subdivisión | Angiosperma |
| Clase | Dicotiledóneas |
| Subclase | Arquidamidae |
| Orden | Ramnal |
| Familia | Vitácea |
| Género | <i>Vitis</i> |
| Subgénero | Eu vitis |
| Especie | <i>Vinífera</i> |
| Variedad | Shiraz |

2.6. Estructura de la Vid

2.6.1. Raíz

Es la parte subterránea de la planta; asegura el anclaje de la planta al suelo y su alimentación en agua y elementos minerales. A lo largo de su desarrollo, la raíz se ramifica para formar una red de raíces denominadas sistema radicular (Reynier, 1989.), las raíces de la especie vinífera son sensibles a la filoxera, por lo que es necesario injertarla sobre portainjertos resistentes. (Reynier, 1989.)

2.7. Parte aérea de la vid

La parte de la planta de vid que esta sobre el suelo se encuentra formado por la cepa y sus brazos, los pámpanos (incluyendo hojas, yemas y zarcillos), flores y frutos (Weaver, 1981).

2.7.1. Cepas

La cepa constituye el tallo principal de la vid que sostiene el dosel de hojas y otras partes superiores y es el elemento de conexión entre la parte superior de la vid y las raíces. El agua y nutrientes minerales absorbidos por las raíces son transferidos al follaje por medio de estos (Weaver, 1981).

2.7.2. Brazos o ramas

Conducen los nutrientes y definen el tipo de arquitectura con la distribución foliar y fructífera. Al igual que el tronco, también están recubiertos de una corteza. Los brazos portan los tallos del año, denominados pámpanos cuando son herbáceos y sarmientos cuando están lignificados. De acuerdo con Chauvet y Reynier,(1984).

- Madera del ciclo de crecimiento: en las zonas de clima templado se denomina

“madera del año” constituida por el pámpano o sarmiento, desde que brota la yema que lo origina hasta la caída de la hoja. Comprende un periodo de crecimiento.

- Madera del segundo ciclo o de 1 año: son los sarmientos desde la caída de la hoja hasta el desarrollo de las yemas en él insertas. Comprende todo el periodo de reposo invernal.

- Madera del segundo ciclo o de 2 años: después de la brotación de las yemas, la madera de un año se denomina madera de dos años, es su segundo periodo de crecimiento. La madera de dos años soporta los pámpanos o sarmientos normales.

- Madera vieja: aquellos tallos con más de 2 años de edad pasan a denominarse madera vieja.

2.7.3. El pámpano

Es un brote procedente del desarrollo de una yema normal que pórtalas yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea pero hacia el mes de agosto, comienzan a sufrir un conjunto de transformaciones de envejecimiento, pérdida de movilidad de sustancias nutritivas, lignificación y cambio de color, pasando por amarillo y finalizando en marrón; acumulando sustancias de reserva, etc. Adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos (Marcilla, 1974; Martínez de Toda, 1991; Hidalgo, 1993).

2.7.4. Zarcillos

Los zarcillos pueden definirse como órganos de sujeción de la parte aérea de la planta, ya que su misión es enroscarse alrededor de ramas, tutores, etc., se encuentran en los nudos de los sarmientos, a partir del tercero al quinto, en el lado opuesto de las hojas, alternando, en un nudo ausente y presente en dos, excepto en las especies *V. labrusca*, en que se aparece en todos los nudos (Weaver, 1981). Según Larrea (1981) tanto los zarcillos como las inflorescencia pueden ser consideradas dos ramas laterales, cada una de ellas con su origen.

2.7.5. Hojas

Es un crecimiento lateral procedente de un brote y que nace en un nudo y tiene una yema en su axila. Presenta tres partes que son: limbo, peciolo y estípulas. Son hojas simples, dentadas y usualmente lobuladas. Según la especie o variedad se tienen formas distintas que pueden ser: reniforme, orbicular, cuneiforme (Salazar y Melgarejo, 2005).

2.7.6. Yemas

Se insertan en el nudo, por encima de la axila de inserción del peciolo. Todas las yemas de la vid están constituidas externamente por varias escamas, de color pardo, recubiertas interiormente por abundante borra blanquecina (lanosidad), las cuales protegen los conos vegetativos con su meristemo terminal que asegura el crecimiento del pámpano y son brotes en miniatura, con todos sus órganos. Hay dos yemas por nudo: la yema normal o latente, de forma cónica, de mayor tamaño que se desarrolla en el ciclo siguiente a su formación, y la yema pronta o anticipada que puede brotar el año de su formación, dando lugar a los nietos, que son infértiles aunque pueden dar pequeñas inflorescencias llamadas racimas; éstas suelen tener pocas bayas, están poco ramificadas y sufren un claro retraso con respecto a las inflorescencias formadas el año anterior. En la base del sarmiento, en su inserción en la madera vieja, suelen encontrarse las yemas ciegas que, en ocasiones, pueden tener racimillos de flor (Hidalgo, 2002).

2.7.7. Flores e inflorescencia

Según Weaver (1983) la mayoría de las variedades de *Vitis vinífera* tienen flores perfectas o hermafroditas con pistilos y estambres funcionales, las flores son producidas en racimos y puede haber en cada una de ellas varios cientos. Tico (1972) menciona que se componen de cáliz, sépalos, corola con sus pétalos, estambres que son los elementos fecundantes, y el pistilo que está formado por tres partes: ovario, estigma y estilo, su coloración es completamente verde.

2.7.8. Frutos

El fruto es el ovario desarrollado luego de la fecundación. Se trata de una baya, un fruto carnoso. El pericarpio, o pared del fruto, en la vid está dividida en tres capas: epicarpio, mesocarpio y endocarpio (Lúquez y Formento, 2002). Los racimos están formados por el pedúnculo, los pedicelos de las flores, el raquis y

las bayas. Las distintas variedades de vid con frecuencia tienen bayas de forma distinta, lo cual ayuda en la identificación de las mismas (Weaver, 1981).

2.7.9. Semillas

Las semillas, según Hidalgo (2002) constituyen el elemento encargado de perpetuar el individuo por vía sexual, proviene de los óvulos de la flor después de la fecundación. La forma externa de las pepitas permite distinguir una cara dorsal y una cara ventral abombada con el surco y la chalaza, terminadas ambas por el pico. Lúquez y Formento (2002) menciona que posee forma ovoide que se va adelgazando gradualmente hacia el pico.

2.8. Variedad Shiraz

2.8.1. Origen de la variedad

Según Matocq (2003) el origen de Shiraz no está bien determinado, algunos autores consideran a Schiraz en Faristan Persia y lo llaman Schiraz, mientras que otros a Siracusa en Sicilia denominándolo Syrac. Se menciona también que Una de las tesis es que proviene de la ciudad Persa de Shiraz, actual Irán, desde donde bien los fenicios o siglos después los cruzados la habrían llevado a la Galia. Salazar y Melgarejo por su parte, en el 2005 citaron que este cultivar tinto es de origen francés.

2.8.2. Características de la variedad

Es una variedad de fácil cultivo, sin embargo su rendimiento es bajo. Tiene un racimo de tamaño mediano, forma cilíndrica y compacto. Las bayas son de tamaño pequeño, forma ovoide y color azulado; la piel es medianamente espesa. Suele mezclarse con otras variedades al vinificarse (Galet, 1979).

Originalmente era considerada una uva de baja calidad, actualmente, en cambio, pertenece a las cepas nobles. La elaboración del Sirah es complicada, ya que las vides no resisten poco sol, ni tampoco mucho, (Galet, 1979).

Es una variedad que tolera el exceso de calor, la brotación es tardía y madura a principios y mediados de la estación, es una variedad vigorosa que resiste algunas enfermedades. Requiere preferentemente de suelos poco profundos, rocosos y bien drenados para producir sus sabores más intensos. Produce vinos de color rojo oscuro y de buena estructura, con una aroma de carácter frutal destacando la grosella negra, poseen alto grado de tanino en su juventud, lo que les permite buena longevidad, (Cárdenas, 2008).

La variedad Shiraz es sensible a la sequía, clorosis, pudrición gris, ácaros; con presencia de vientos fuertes sus ramas tienden a quebrarse con facilidad. La explotación de esta variedad va en aumento en todo el mundo (Galet, 1990).

2.8.3. Fenología

La etapa fenológica de la variedad Shiraz en la región de Montpellier, comprende algunos eventos tales como la brotación, que se presenta el día 8 de abril, la floración el 6 de junio, el envero el 13 agosto, entre otros (Galet, 1990).

Las uvas para vino secos deben tener una acidez elevada y un contenido de azúcar moderado. Por lo tanto, se cosechan cuando tienen de 20 a 24°Brix. Aquellas uvas destinadas a vinos dulces deben tener un contenido de azúcares tan alto como sea posible y una acidez moderada, sin que lleguen a estar haciéndose pasa, con una graduación de 24 °Brix o mayor (Weaver, 1985).

2.9. Densidad de plantación

Pérez (2002) y Reynier (2005) definen la densidad de plantación como la cantidad de plantas acomodadas en una hectárea, mencionan que está en función del espacio ocupado por cada planta, la distancia entre plantas en la línea, anchura de calles y orientación de las filas. Según Pérez (2002) la distancia entre líneas depende más de la mecanización, mientras que la distancia entre cepas depende de la adaptación del tipo de poda.

Hidalgo (2011) considera que la densidad de plantación está ligada a la fijación de energía solar disponible, a la fertilidad del terreno y también a las disponibilidades de agua y sobre el espaciamiento Winkler (1981), señala que está influenciado por la temperatura, fertilidad del suelo, abastecimiento de humedad, variedad, medios de cultivo entre otros factores.

Pérez (2002) señala la gran importancia que tiene la elección de la densidad de plantación y distribución del arbolado, pues sus consecuencias son irreversibles durante la vida del viñedo, con repercusiones notorias a largo plazo en el cultivo de la vid. Agustí (2010) apoyando lo anterior indica que dicha elección es crítica para mantener una productividad y una calidad adecuada, así como sobre la eficacia de las prácticas de cultivo y sobre la rentabilidad. Por tal motivo, a la hora de diseñar una plantación se busca que cada planta pueda capturar la mayor cantidad posible de luz y facilitar el movimiento de la maquinaria por su interior.

Las densidades más frecuentemente utilizadas se sitúan entre 2.000 y 10.000 cepas por hectárea. Por debajo de 2.000 plantas ha^{-1} las cepas tienen un desarrollo individual importante, pero insuficiente para colonizar todo el espacio puesto a su disposición, siendo el rendimiento por hectárea insuficiente. Pero al contrario por encima de 10.000 plantas ha^{-1} , su potencial es más débil y su cultivo resulta más caro (Reynier, 2001).

Ferraro (1983), menciona que en suelos de elevada fertilidad y clima favorable, las distancias de las cepas en la plantación tienen que ser amplias, pues de lo contrario, el desarrollo de las plantas provoca situaciones competitivas tanto radicales (por la absorción de nutrientes), como foliares (por la actividad fotosintética).

Coombe and Dry (1998) por otra parte señalan que las densidades utilizadas en el mundo pueden ir desde un mínimo de 500 plantas por ha (por ejemplo 4 x 5 m) hasta un máximo de 50,000 plantas por ha (por ejemplo (0.4 x 0.5 m)). Los espaciamientos han sido generalmente menores en los viñedos

Australianos (por ejemplo, 2,000 por ha) en comparación con la Europea (generalmente entre 3,000y 10,000 por ha). Esta gran diferencia se debe principalmente a las diferencias en los anchos de fila con alrededor 3,5 m en Australia frente a 1 a 3 m en Europa.

La densidad de plantación, determina el grado de explotación del medio; tanto del suelo por el sistema radicular como de la radiación solar por la vegetación. También influye directamente sobre la fisiología de la cepa ya que en función de la densidad, las plantas alcanzan diferentes desarrollos (Martínez De Toda, 1991).

Reynier (2002) concluye que el efecto de la densidad de plantación depende de su incidencia sobre la importancia y la actividad de la parte aérea. Toda modificación de la densidad debe estar acompañada de la modificación de otros parámetros, principalmente de la superficie foliar expuesta a la luz mediante la elección de una forma de conducción adecuada.

2.10. Altas y bajas densidades

En las altas densidades aumenta el rendimiento por hectárea y la calidad de la fruta. Se aprovecha mejor medio del suelo, la energía solar y se obtiene vino de calidad (Martínez de Toda, 1991)

En las bajas densidades no se aprovecha al máximo la explotación del medio, las cepas tienen un desarrollo individual, pero son insuficientes para colonizar todo el espacio puesto a su disposición y el rendimiento por hectárea será muy bajo. (Reyner, 1989)

En cuanto a la baja densidad respecto de una superficie disponible, Agustí (2010) menciona que se asegura un buen desarrollo de las plantas, pero se estaría dejando de aprovechar una parte de esa superficie, provocándose por lo tanto, una reducción de la cosecha potencial; por el contrario, si la densidad de plantación es muy alta, también se reduce la cosecha por la competencia que se establece entre las plantas. Además, según Hidalgo (2011), con las grandes

densidades de plantación se dificulta la mecanización, al estorbar el paso de vehículos por el viñedo, se aprovecha menos la insolación, debido a los abundantes sombreados entre hojas y se incrementa el riesgo de contraer enfermedades criptogámicas generadas por una falta de ventilación y acumulación de la humedad en la vegetación. Sin embargo, podría lograrse también con densidades altas una buena calidad, en caso de lograrse un equilibrio vegetativo entre las vides y el suelo donde se nutren. En producción de uva para preparación de vinos, la calidad podría verse mejorada al conseguirse racimos más pequeños y con granos de uva de menor tamaño, estos con una mayor relación superficie de hollejo por unidad de volumen, que se traduce en vinos más aromáticos y de mayor extracto.

Ferraro en 1983, comentó también sobre la reducción de la densidad de plantación, que el rendimiento por cepa aumenta debido al mayor vigor de estas, pero el rendimiento por unidad de superficie disminuye y que para compensar esta disminución hay que aumentar el número de yemas por hectáreas, lo cual es lógico si contamos con un mayor vigor de las plantas. Esto puede considerarse solo en terrenos fértiles y con buen agregado de fertilizantes inorgánicos e inorgánicos.

Como consecuencia del mejor aprovechamiento del medio (suelo y energía solar) según Martínez De Toda (1991), el rendimiento es mayor a medida que aumenta la densidad de plantación. Únicamente hay una excepción para esta regla dentro de las densidades de plantación habituales, y es el caso de los viñedos muy vigorosos, en regadío, en los que al aumentar la densidad puede disminuir el rendimiento como consecuencia de una excesiva superposición foliar que reduce la fotosíntesis neta al estar el conjunto de la vegetación muy mal iluminado.

Por su parte, Marro (1989) comenta que si en igualdades de condiciones, se aumenta la densidad de plantación en el cultivo de vid, si el porta-injerto es vigoroso y el terreno es fértil, parecería que se crearía una gran vegetación y un sombreado excesivo, pero las cosas no son exactamente así, porque la

competencia entre las vides frena la vegetación, además Jackson en 1998 citó que el establecimiento es más caro debido a la inversión adicional en plantas y estructuras.

La densidad de plantación determina la exploración del suelo por el sistema radicular del viñedo y por lo tanto una gran cantidad de sus funciones vegetativas. Ajustando el número de cepas por hectárea a las posibilidades del medio de cultivo, se podrá obtener mejor vendimia y vinos de calidad, quebrando un equilibrio entre este medio y el viñedo establecido sobre él (Hidalgo, 2011).

Referente a la densidad radicular, Martínez De Toda (1991) citó que ésta se incrementa si se aumenta la densidad de plantación, por lo que el suelo estará mejor explotado para densidades elevadas. En condiciones climatológicas como las de Madrid, España y en ausencia del riego, es particularmente importante la explotación del suelo ya que, debido a la escasa pluviometría, el agua es fuertemente retenida por las partículas del suelo. Aumentando la densidad radicular se consigue extraer más agua ya que las extremidades radiculares son más numerosas y los recorridos que tiene que hacer el agua en el suelo, antes de entrar en la raíz, son más cortos. En un volumen de suelo dado, cuanto mayor sea la densidad radicular mayor será la absorción del agua disponible.

Ferraro (1983) señala que en las elevadas densidades el contacto entre las raíces de plantas vecinas se produce prácticamente a los dos o tres años, hecho que no sucede en los espaciamientos mayores, donde los sistemas radicales se interfieren escasamente luego de algunos años.

2.11. Marcos de plantación

El marco de plantación en una parcela está determinada por la separación de las líneas entre si y por la distancia entre dos cepas contiguas dentro de una fila (Reynier, 2005). Hidalgo (2011) menciona que se refiere a la forma de distribuir las vides en una superficie partiendo de una determinada densidad de plantación y la elección de una u otra forma dependerá de las condiciones de cultivo del viñedo

y sobre todo de la necesidad de su mecanización. Ferraro (1983) señala que en viticultura, al igual que en el cultivo de frutales pueden ser de tres tipos: En cuadrado o marco real, en tresbolillo y en rectángulo.

En cuadrado o marco real, las cepas van ubicadas a igual distancia en todo sentido, las labores del suelo se realizan en cuatro direcciones: dos paralelas a los lados de los cuadros y dos paralelas a las diagonales. En tresbolillo el terreno queda dividido en triángulos iguales cuyos vértices están ocupados por las cepas, a igual distancia entre dos cepas, el terreno se aprovecha mejor que en el marco real, esta disposición permite el laboreo del suelo en tres direcciones paralelas a los lados de los triángulos. Por último, tenemos la disposición en donde las cepas ocupan los vértices de un rectángulo, cuyos lados más largos corresponden a la distancia entre filas y los lados más cortos a la separación entre las cepas, en esta disposición el terreno se aprovecha menos que en las disposiciones de marco real y tresbolillo, pero esto está ampliamente compensado por la mayor producción de las plantas y la utilización racional de la moderna maquinaria para viñedos. La viticultura actual no admite otro sistema de disposición de las parras en el terreno que en rectángulo, en espaldera baja o alta y en separaciones que oscilan de 2 a 3 metros entre las filas y 1 a 2.50 entre plantas (Ferraro, 1983).

Actualmente, el abanico de densidades de plantación en la viticultura mundial es amplio, y lo es más si se hace una revisión histórica. Las densidades máximas se alcanzaron en la viticultura europea prefiloxérica, llegando ocasionalmente a las 30,000-50,000 cepas por hectárea, que se conducían apoyadas en estacas verticales (Jackson 2000). En la actualidad, las densidades varían aproximadamente entre 1,000 y 10,000 cepas por hectárea. Jackson (2000) cifra como densidades habituales en California y Australia de 1,100 a 1,600 cepas por hectárea, y de 4,000 a 5,000, hasta 10,000, en Europa.

Como es sabido las plantas necesitan de un apoyo donde sostenerse y lograr un buen desarrollo y fructificación adecuado, para ello según Ferraro (1983) se pueden colocar sobre espalderas o parrales, esto con la finalidad de que obtenga una mayor insolación, aumente su sanidad al alejar del suelo su follaje y

racimos, que se proteja de los vientos, que los trabajos culturales se faciliten y que se metodice la conducción. Es de gran importancia tomar en cuenta lo anterior para poder elegir un determinado marco de plantación. Martínez de Toda (1991) comenta que el marco de plantación está muy ligado a la densidad de plantación siendo más perjudicial el marco de plantación rectangular cuando la densidad es baja.

Hidalgo (2011) por su parte señala que los marcos de plantación regulares, es decir de igual anchura de calles que entre vides de las filas, consiguen una mejor distribución del sistema radicular de las cepas, explorando mejor el terreno y mejorando la calidad de la vendimia, pues se eleva el porcentaje de raíces absorbentes, respecto de las raíces conductoras no absorbentes.

En las disposiciones de marco real y tres bolillo, las cepas no se encuentran apoyadas en espalderas. Los rendimientos en estas clases de plantaciones, son inferiores a los de los viñedos apoyados (Ferraro, 1983).

2.12. Distancia entre hileras y entre cepas

Las viñas con calles comprendidas entre 1 y 2 metros de anchura se denominan viñas estrechas y tienen densidad elevada. La densidad radicular es mayor en comparación de las calles más anchas y la vegetación asegura una cubierta vegetal tanto más homogénea cuanto más estrecha sean las calles, porque las pérdidas de iluminación en las entrelineas son menores. La altura de la vegetación es pequeña y debe limitarse para evitar sombreado que produce una fila sobre otra así como los riesgos de sequía. En el caso de calles con anchura mayor de 2 metros, las viñas se denominan anchas y presentan baja densidad. Cada cepa explota un volumen de suelo más importante, pero la densidad radicular es más débil. El potencial y la producción de cada planta son elevados, con riesgo de amontonamiento del follaje induciendo un microclima de hojas y de racimos desfavorables. Las viñas altas y anchas establecidas en espalderas vertical ascendente o con pámpanos descendentes de cordones dan un rendimiento igual, pero con vinos de calidad inferior a los de las viñas bajas y

estrechas. Se dice que estos sistemas de conducción no permiten un microclima favorable, pues la cubierta vegetal es muy heterogénea y el amontonamiento de la vegetación no permite que llegue la luz a todas las hojas (Reynier, 2005).

Winkler en 1981 citó que el espaciamiento amplio de las vides, particularmente entre las hileras determina un manejo fácil en los trabajos realizados y además genera un menor costo.

Según Martínez de Toda (1991) las necesidades de mecanización tienden a reducir el número de líneas en el viñedo aproximando las cepas sobre las líneas. La densidad radicular se ve afectada por esta disposición heterogénea en mayor medida cuanto más desiguales sean los lados del rectángulo y menor sea la densidad.

Marro citó en 1989 que en algunos tipos de cultivo los sarmientos se orientan en el sentido de la hilera; en este caso será notable la distancia entre vid y vid. En otros tipos se orientan transversalmente a la hilera y entonces se disponen de forma de techo, a tal altura que no estorben el funcionamiento de las maquinas. En este caso, la distancia entre vid y vid tiene menos importancia. El sombreado tiene gran importancia para determinar la distancia entre las filas. Una espaldera muy alta reduce la iluminación de la parte baja; por esto, cuánto más alta sea la espaldera, más distantes estarán las hileras.

En Australia como en California la tendencia de ancho de filas se explica por un menor costo de la tierra en relación al trabajo, los beneficios de bajo costo por tonelada de cosecha de las uvas, y sobre todo, el uso del mismo ancho de los tractores como los utilizados para los cultivos agrícolas (Coombe and Dry, 1998).

Según comentarios de Coombe and Dry en 1998, la elección de la distancia entre líneas y el espaciamiento de vid dentro de las filas es dictada por los costos frente a los beneficios durante la vida de la viña.

Se estima que en suelos de elevada fertilidad y clima favorable y con cultivares adecuados, los distanciamientos de las cepas en la plantación tienen

que ser amplias pues, en caso contrario, el desarrollo de las plantas provoca interferencias competitivas tanto radicales (por la absorción de nutrientes), como por foliares (por la actividad fotosintéticas) (Ferraro, 1983).

Champagnol (1984) indica que en una misma densidad, mientras más equidistantes estén puestas las plantas, existirá más peso de raíces.

Dentro de una misma densidad de plantación, las disposiciones en hileras con diversas separaciones entre sí influyen directamente en el potencial vegetativo, vigor y producción, disminuyendo a medida que aumentan considerablemente las desigualdades de las separaciones en el marco (Noguera, 1972).

La disposición más utilizada en la mayoría de los viñedos de los principales países cultivadores de la vid en espaldera es en línea o calles. En este sistema los intervalos más recomendados entre líneas son los de 1,5 a 3,6 metros, según posibilidades de mecanización. La distancia entre cepas puede oscilar entre 0,9 a 2 metros. Según sistema de poda, ocupando así cada planta de 1,35 a 7,2 m² de superficie, lo que suponen unas densidades entre 1389 y 7407 plantas por hectárea. Con este sistema se imposibilitan las labores cruzadas a causa de la presencia de la empalizada e igualmente se dificulta el paso de una calle a otra, por lo que se debe tener presente dejar un pasillo cada 50 metros para facilitar las labores (Agro banco, 2008).

2.13. Orientación de la plantación

F. Champagnol en 1984 mencionó que la orientación de la plantación del viñedo, respecto de los rayos del sol, que la orientación de Norte-Sur proporciona mejores resultados que la de oriente-poniente, ya que por el recorrido que el sol hace durante el día, las plantas captan la mayor cantidad de luz del sol durante más tiempo. En lugares en donde los suelos no permiten colocar las hileras de norte a sur, se debe tomar en cuenta la altura del sombreado y manipular las distancias entre surcos dependiendo cuanto se requiera para asegurar una

homogeneidad de recepción de la luz solar. Comenta además, que aunque la orientación oriente-poniente no logra superar los buenos resultados que se obtienen con la orientación norte-sur, puede verse mejorada en plantaciones con mayor latitud.

En condiciones de temporal o de pendientes, la orientación de los surcos está basada por la pendiente del terreno. La orientación de filas se recomienda que sea siempre a favor de los vientos dominantes de la zona. (Champagnol, 1984)

La orientación norte- sur absorbe la mayor radiación por la mañana y por la tarde, siendo al mediodía el suelo y el techo se encuentre iluminado. En regiones cálidas y secas es aconsejable que los planos de vegetación estén orientado norte- sur, para que las exigencias hídricas sean menores a mediodía. En zonas muy cálidas sería disponer de buena iluminación por la mañana, ya que por la tarde las temperaturas demasiadas altas y limitan la fotosíntesis en este caso la más adecuada de orientación sería noreste- suroeste. (Jiménez, 2010)

Reynier en el 2005 citó, que para elegir la orientación de las filas de vid en una parcela se debe tomar en cuenta la topografía del terreno, la insolación y la parcela. Respecto de la topografía del terreno, señala que si la pendiente es fuerte, las filas van según las curvas de nivel, para pendientes medias a débiles, la plantación se hace en el sentido de la pendiente. En el transcurso de un día de primavera o de verano, la insolación aumenta desde el amanecer, es máxima al medio día y después disminuye hasta la puesta del sol. La mejor actividad fisiológica del follaje se obtiene en las filas con una orientación norte-sur o noroeste-sureste. El plano vertical norte-sur capta más iluminación que el plano vertical E-O, e induce a la vez un mayor vigor, una mejor producción y un grado alcohólico más elevado. La plantación en el sentido de mayor longitud de la parcela o en el mismo sentido que las parcelas vecinas es generalmente recomendada con una mecanización del cultivo.

2.14. Efectos de las densidades de plantación

La densidad de plantación influye en los parámetros cualitativos del mosto: la producción de azúcar por cepa disminuye a medida que aumenta la densidad de plantación, debido a la progresiva disminución de la cosecha (Hidalgo y Candela, 1969; Caló *et al.*, 1991), o lo que es lo mismo, las bajas producciones por cepa de las altas densidades son compensadas en gran parte por el aumento del número de cepas, de manera que los rendimientos en azúcar por hectárea tienden a aumentar, ya que la cantidad total de azúcar está directamente ligada a la producción por hectárea (Valenti *et al.*, 1996; Valenti *et al.*, 1999).

2.15. Disposición de la plantación y densidad radicular

2.15.1. Sistema radicular

La distribución del sistema radicular de la vid está condicionada por el suelo, la densidad de plantación y el material vegetal. Cuando las características del suelo son favorables, la expansión y la densidad de la colonización son elevadas, mientras que en suelos pobres la expansión radicular es débil. Así, en suelos pobres, si la densidad de plantación es baja, el suelo estará irregular e insuficiente explotado (Champagnol 1984).

Las necesidades de la mecanización han provocado la reducción del número de surcos provocando mayor número de plantas sobre el surco. La densidad radicular va sufrir en esta disposición heterogénea y sufrirá un tanto más en cuanto a la heterogeneidad sea más grande y que la densidad de plantación sea más débil (Champagnol, 1984).

2.15.2. Eficacia en la explotación del suelo

Al aumentar la densidad de plantación aumenta la densidad radicular, por lo que el suelo estará mejor explotado para densidades elevadas, es decir al aumentar la densidad radicular se consigue extraer más agua ya que las extremidades radiculares son más numerosas y los recorridos que tiene que hacer

el agua en el suelo, antes de entrar a la raíz son más cortos. (Martínez de Toda, 1991).

En suelos pobres es necesario aumentar el número de plantas por unidad de superficie, en cambio en suelos ricos y profundos se puede abrir el espaciamiento entre plantas (Martínez de Toda, 1991).

2.15.3. Eficacia en la intercepción y reparto de la energía solar

Cuanto mayor sea la densidad de plantación mayor será la homogeneidad en la distribución de la vegetación en la parcela. Es decir para densidades pequeñas, la vegetación solo se encuentra en determinados puntos, habiendo una gran cantidad de energía solar que incide directamente sobre el suelo, mientras que en densidades elevadas hay una mayor captación de energía solar y la radiación perdida en el suelo es menor (Martínez de Toda, 1991).

2.15.4. Crecimiento vegetativo

Las variaciones en el consumo de agua en función de la densidad de plantación afectan al crecimiento vegetativo. Diversos autores concluyen que, para una misma carga en yemas por superficie de suelo, el vigor, entendido como crecimiento unitario del sarmiento, aumenta en las densidades de plantación más altas, lo que supone un mayor desarrollo vegetativo por superficie, aunque el desarrollo por planta sea menor (Muisier y Zufferey 2003, Muisier et al. 2007).

2.16. Densidad de plantación y rendimiento

El rendimiento es mayor por unidad de superficie a medida que aumenta la densidad de plantación, al aumentar la densidad de plantación, disminuye el vigor unitario de la cepa, por lo que se debe aumentar la densidad hasta que la cepa alcance su vigor mínimo con el que pueda desarrollar perfectamente sus funciones fisiológicas. Dentro la relación medio-planta, el límite máximo de densidad de

plantación será aquel en el que el vigor de la cepa comience a ser insuficiente (Martínez de Toda, 1991).

2.17. Densidad de plantación y calidad de la cosecha

La densidad de plantación influye sobre la producción por hectárea, la calidad de uva por planta y la producción de uva por planta, pero la densidad se puede modificar moviendo la distancia entre surcos y la distancia entre plantas (Macías, 1993).

Las densidades bajas pueden actuar de manera inadecuada en condiciones climáticas inapropiadas, sobre la calidad de la cosecha.

- ✓ La relación superficie foliar expuesta/peso del fruto, disminuye al estar la vegetación distribuida más heterogéneamente.
- ✓ El microclima en las hojas y en los racimos puede ser más desfavorable como consecuencia de la excesiva superposición foliar.
- ✓ Con el desarrollo de la planta es frecuente mayor vigor que actúa contra la calidad, produciendo un retraso en la maduración, esto se debe al equilibrio hormonal (Martínez de Toda, 1991).

Cuando se utilizan densidades de plantación altas, existen algunas ventajas como:

- ✓ Aumento de la superficie foliar.
- ✓ Mayor densidad radicular.
- ✓ Equilibrio vegetativo favorable a la calidad.
- ✓ Aumento de producción y calidad.
- ✓ Mayor aprovechamiento del medio.
- ✓ Mayor captación de energía solar.
- ✓ Mayor captación de agua (Martínez de Toda, 1991).

Toda modificación de la densidad debe estar acompañada de una elección razonable del modo de reparto del follaje, y de los racimos para mantener una calidad y un rendimiento equivalente al de las viñas, estrechas (Reyner, 2001).

2.18. Conducción del viñedo

La conducción del viñedo contempla la arquitectura, la densidad de plantación, sistema de producción y la poda. La geometría y el distanciamiento de la plantación consideran la distribución de las plantas en el terreno, la distancia entre hileras y de las vides dentro de la hilera, definiendo un número de plantas por hectárea, lo que ocasiona distintas situaciones de competencia. Al comienzo de la cantidad de individuos es tan baja que no se genera competencia entre ellos hasta llegar a la densidad mínima, a partir de la cual comienza a producirse. A partir de este punto, y en la medida en que su número aumenta, la producción de materia seca por planta disminuye hasta llegar a un nivel definido como densidad óptima donde la producción de materia seca por hectárea alcanza su máximo (Carbonneau, 2002).

Según Raynier (1989), antes de la invasión filoxera las viñas se conducían en pequeñas poblaciones próximas al estado silvestre o en poblaciones densas, establecidas sin marcos de plantación regular o en líneas para facilitar el cultivo.

Existían entonces tres categorías de sistemas de conducción:

-Viñas altas, o desarrollándose sobre árboles (olmos o moreras), de las que se encuentran aun ciertas formas en Italia (sistemas de conducción rayo Belussi) o en zonas que todavía no han sido destruidas por la filoxera (Turquía). Este tipo de conducción ya se menciona en escritos de agrónomos latinos como Varrón, Columela o Plinio (Galet, 1988).

-Viñas bajas, con densidades elevadas y cuya vegetación era guiada sobre soportes de ramas secas.

-Viñas muy bajas, con densidad (30.000 a 50. 000 cepas/ha) cuya vegetación estaba libre o guiada sobre estacas individuales. Un ejemplo de este tipo de viñedo lo constituye el antiguo sistema de conducción de la zona de Champagne denominado “plantación au folie” cuya evolución ha dado lugar a la actual poda chablis. Asimismo, Galet (1988), apunta que el antiguo viñedo de Europa Oriental estaba constituido esencialmente por cepas bajas, podadas en cabeza, aunque en plantaciones poco densas, con el único fin de poder enterrarlas en invierno, estación durante la cual la temperatura desciende frecuentemente por debajo de -15°C .

2.19. Espaciamiento de las vides

Espaciamiento entre los surcos de vides tiene la ventaja de reducir los trabajos en la cosecha debido a que es posible sacar la uva cosechada de entre los surcos. También disminuye el costo de retirar los sarmientos que sobran en la poda. Facilita el empleo del equipo. El mejor espaciamiento resulta de hacer concesiones: El más apropiado es aquel en que se dispone de mayor espacio sin que reduzca la cosecha en el viñedo y que es compatible con las operaciones requeridas en el cultivo y cosecha. La ventaja de plantar con menos espacio es que se obtengan mayores cosechas, en especial cuando las vides son jóvenes (Winkler 1981).

El espaciamiento de las vides varía grandemente en los países productores de vid. Un gran número de factores influyen en el espaciamiento, tales como temperatura, fertilidad del suelo, abastecimiento de humedad, variedad, medios para el cultivo y otros factores relativos. El espaciamiento amplio de las vides, particularmente entre las hileras determina un manejo fácil en los trabajos realizados y además genera un menor costo (Winkler, 1981).

El espaciamiento usual para la vid emparrada es de 2.45 a 3.00 m. entre filas y cepas. Pero si las condiciones de desarrollo son favorables, una distancia ideal sería de 2.70m. entre filas y 2.45m. entre cepas, sin embrago la distancia

entre filas está determinada por el equipo que intente emplear para trabajar dentro el viñedo (Schneider *et al.*,1976).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del lugar

El presente trabajo se llevó a cabo en los viñedos de Agrícolas San Lorenzo, de Parras, Coahuila, México. En la variedad de Shiraz, plantada en el año 1998, injertada sobre el porta injerto SO-4 (*Vitis riparia* x *Vitis berlandieri*) y están conducidas en espaldera vertical, el suelo del lote experimental es franco, el sistema de riego es por goteo. Se evaluó el ciclo 2014.

El municipio de Parras se ubica en la parte central del sur del estado de Coahuila en las coordenadas 102° 11" 10" longitud Oeste y 25° 26" 27" latitud Norte a una altura de 1530 msnm, limita al Norte con el municipio de Cuatro Ciénegas; al Noroeste con el municipio de San Pedro; al Sur con el estado de Zacatecas; al Este con los municipios de General Cepeda y Saltillo; y al Oeste con el municipio de Viesca (Coahuila, 2005)

3.2. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial en parcelas divididas y 5 repeticiones.

Parcela mayor distancia entre surco con dos niveles a 2.5 y 3.0 metros

Parcela menor distancia entre plantas con dos niveles 1.0 y 1.5 metros.

Se evaluaron 4 tratamientos, cada uno con 5 repeticiones

| Tratamientos | Distancia entre hileras (m) | Distancia entre plantas (m) | Densidades (plantas/ha) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 | 2.5 | 1 | 4,000 |
| 2 | 2.5 | 1.5 | 2,666 |
| 3 | 3 | 1 | 3,333 |
| 4 | 3 | 1.5 | 2,222 |

3.3. Variables a evaluar

- ✓ **Número de racimo por planta:** Se obtuvo contando todo el número de racimos cosechados por la planta.
- ✓ **Producción de uva por planta (kg):** Esta variable se obtuvo pesando en una báscula de reloj con capacidad de 20 Kg, el número de racimos cosechados por planta
- ✓ **Peso del racimo (gr):** Se obtuvo al dividir la producción de uva por planta entre el número de racimos
- ✓ **Producción de uva por unidad de superficie (kg):** Se obtuvo multiplicando la producción de uva por planta, por la densidad de población correspondiente.
- ✓ **Acumulación de sólidos solubles (°Brix):** Se determinó considerando 15 bayas por repetición, las cuales se maceraron para obtener jugo uniforme y posteriormente leer con un refractómetro, con una escala de 0 -32° Brix.
- ✓ **Peso de la baya (gr):** expresado en gramos se obtuvo sacando la media del peso total de 15 bayas por repetición.
- ✓ **Volumen de la baya (cc):** esta variable se midió colocando 15 bayas en una probeta con un volumen de agua definido (100ml), de esta manera se obtiene el resultado por desplazamiento, posteriormente se divide entre el número de bayas
- ✓ **Número de bayas por racimo:** se realizó el conteo de todas las bayas del racimo para obtener el total, tomándose al azar un racimo por repetición.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Distancia entre surco

CUADRO N°1. Efecto de la distancia entre surco en las diferentes variables evaluadas en la variedad Shiraz.

En lo referente al factor de estudio distancia entre surco, se obtuvo diferencia significativa en las variables Producción de uva por planta (kg) y peso del racimo (gr) y producción de uva por unidad de superficie (kg/ha)

| dist/surco | nrac | Kg/pl | pesrac | Kg/ha | Bx | Pes/Bay | Vol/Bay | Bay/rac |
|------------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 2.50 m | 64.9a | 9.485a | 153.4a | 28413a | 22.30a | 1.031a | 0.967a | 135.6a |
| 3.00m | 36.5b | 5.04b | 138.8a | 14405b | 21.70a | 1.050a | 0.934a | 127.4a |

Nrac=Número de racimos por planta, **KGPL**=Producción de uva por planta (gr), **Pesrac**=Peso del racimo (gr), **KgHa**=Producción de uva por unidad de superficie (kg ha⁻¹), **BX**=Sólidos solubles (°Brix), **PesBay**= Peso de baya (gr), **volBay**= volumen de bayas (cc), **NBayrac**= Número de bayas por racimo, **Ds**= Distancia entre surcos; **a, b**= Medias en la misma variable con diferente literal son estadísticamente diferentes.

4.1.1. Número de racimos por planta

En esta variable se observa que existe diferencia significativa, donde podemos decir que con la distancia 2.5 se obtuvo mayor número de racimos y es diferente estadísticamente a 3.00 m.

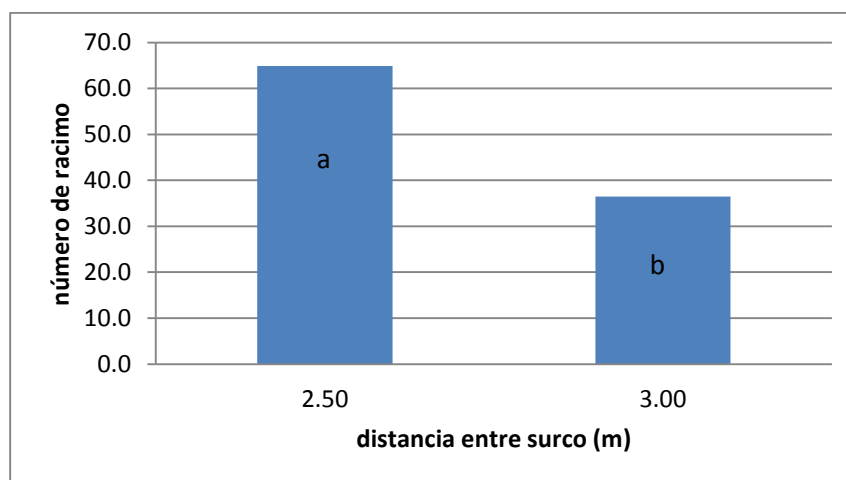


Figura 1. Efectos del distanciamiento entre surco por el número de racimos por planta en la variedad Shiraz.

La densidad radicular en las distancias entre hileras estrechas según Reynier (2005) es mayor en comparación de las hileras más anchas y la vegetación asegura una cubierta vegetal tanto más homogénea cuanto más estrecha sean las calles, porque las pérdidas de iluminación en las entrelineas son menores, lo que podría traducirse en mayor número de racimos por planta.

4.1.2. Producción de uva por planta (kg)

Existe diferencia significativa, donde observamos que la distancia de surco 2.5 tiene más producción de kilogramos por planta (9.5 kg) que la distancia de 3.00 (5.0 kg)

Reynier (2005) menciona que en las calles estrechas, cada cepa explota un volumen de suelo más importante, pero la densidad radicular es más débil, el potencial y la producción de cada planta son elevados, por lo que en base a los resultados, se está en acuerdo con el autor.

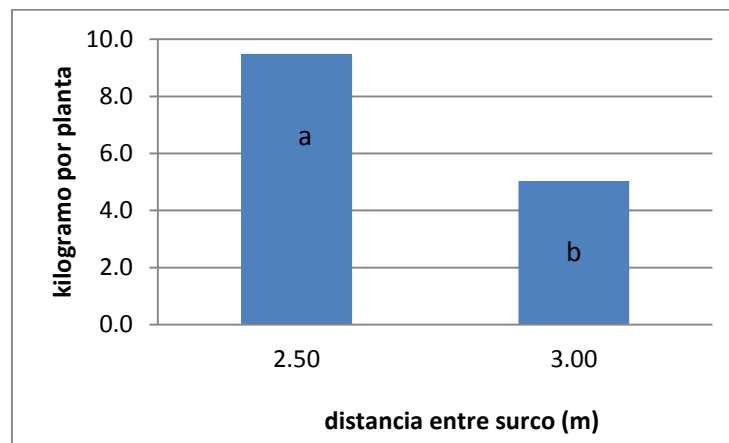


Figura 2. Efectos del distanciamiento entre surco sobre la producción de uva por planta (kg) en la variedad Shiraz.

4.1.3. Peso de racimos (gr)

Esta variable no mostró efectos con diferencia significativa en base a la distancia entre hileras, por lo que puede decirse que los tratamientos son iguales estadísticamente.

4.1.4. Producción de uva por unidad (kg/ha)

Para esta variable se encontró que la distancia entre surco presenta efectos con diferencias significativas, teniendo como resultados los tratamientos plantados a 2.5 metros entre hileras con una producción media de 28,413 kg frente a las surco plantadas a 3.00 metros, con una producción media de 14,405 kilogramos por hectárea.

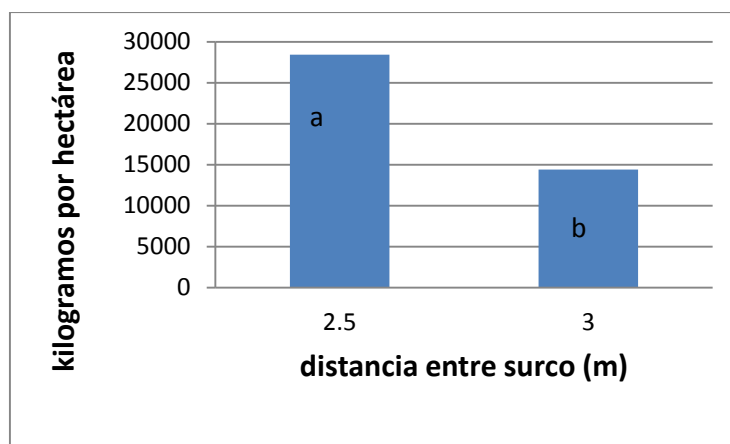


Figura 3. Efectos del distanciamiento entre surco sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha) en la variedad Shiraz.

Diversos autores concluyen que, para una misma carga en yemas por superficie de suelo, el vigor, entendido como crecimiento unitario del sarmiento, aumenta en las densidades de plantación más altas, lo que supone un mayor desarrollo vegetativo por superficie, aunque el desarrollo por planta sea menor (Muisier y Zufferey 2003, Muisier et al. 2007).

4.1.5. Acumulación de sólidos solubles (°Brix)

La distancia entre hileras, no causó efectos con diferencia significativa sobre esta variable, lo que sugiere que los tratamientos son estadísticamente iguales. Lo que hace estar en desacuerdo con González (2012) que menciona que al producir menos uva por planta aumenta considerablemente la acumulación de azúcar. Las uvas para vino secos deben tener una acidez elevada y un contenido de azúcar moderado. Por lo tanto, se cosechan cuando tienen de 20 a 24 °Brix. Aquellas uvas destinadas a vinos dulces deben tener un contenido de azúcares tan alto como sea posible y una acidez moderada, sin que lleguen a estar haciéndose pasa, con una graduación de 24 °Brix o mayor (Weaver, 1985).

4.1.6. Peso de la baya (gr)

Esta variable no mostró diferencia significativa respecto del factor de estudio distancia entre surco, los tratamientos son estadísticamente iguales.

4.1.7. Volumen de la baya (cc)

Esta variable no mostró diferencia significativa respecto del factor de estudio distancia entre surco, por lo que los tratamientos son estadísticamente iguales.

4.1.8. Número de bayas por racimos

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos, esta variable no mostró efectos con diferencia significativa, por lo que se puede decir que los tratamientos son estadísticamente iguales.

4.2. Distancia entre plantas

De las variables estudiadas en base a este factor, tres mostraron diferencia significativa: Numero de racimos por planta, Producción de uva por planta (kg) y

acumulación de sólidos solubles (°Brix). Los resultados se pueden observar en el Cuadro siguiente:

CUADRO N°2. Efecto de la distancia entre plantas en las diferentes variables evaluadas en la variedad Shiraz.

| dist/plan | Nrac | Kg/pl | pesrac | Kg/ha | Bx | Pes/Bay | Vol/Bay | Bay/rac |
|-----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1.00 | 33.70a | 5.265a | 159.40a | 19132a | 22.82a | 1.058a | 1.00a | 135.70a |
| 1.50 | 67.70b | 9.260b | 132.80a | 23686a | 21.18b | 1.023a | 0.90a | 127.30a |

Nrac=Número de racimos por planta, **KGPL**=Producción de uva por planta (gr), **Pesrac**=Peso del racimo (gr), **KgHa**=Producción de uva por unidad de superficie (kg ha^{-1}), **BX**=Sólidos solubles (°Brix), **PesBay**= Peso de baya (gr), **volBay**= volemem de bayas (cc) **NBayrac**= Número de bayas por racimo, **Dp**= Distancia entre plantas; **a**, **b**= Medias en la misma variable con diferente literal son estadísticamente diferentes.

4.2.1. Número de racimos por planta

Para esta variable se encontró que existe diferencia significativa entre los distanciamientos entre plantas, presentando mejores resultados los distanciamientos a 1.5 metros entre plantas frente a las plantaciones a 1 metro, ya que como lo muestran los resultados de las plantas cultivadas a 1 metro y 1.5 metros, produjeron una media de 67 y 33 racimos por planta respectivamente. De acuerdo con Martínez de Toda (1991) la producción de uva se ve modificada con los cambios de distanciamiento entre plantas, además, Ferraro (1983) comentó que en suelos de elevada fertilidad y clima favorable y con cultivares adecuados, los distanciamientos de las cepas en la plantación tienen que ser amplias pues, en caso contrario, el desarrollo de las plantas provoca interferencias competitivas tanto radicales (por la absorción de nutrientes), como por foliares (por la actividad fotosintéticas).

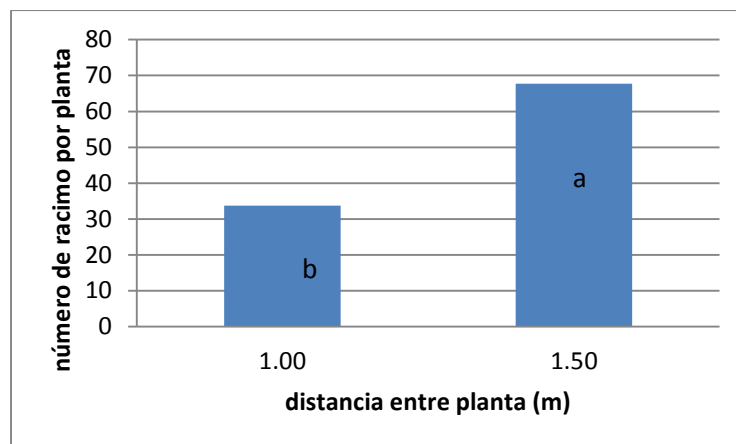


Figura 1. Efecto de la distancia entre plantas (m) sobre el número de racimos de uva por planta en la variedad Shiraz

4.2.2. Producción de uva por planta (kg)

En esta variable se obtuvo diferencia significativa y como se presenta en el Cuadro 2 y en la Figura 2, el distanciamiento entre plantas de 1.5 metros presenta mejores resultados frente a la distancia de 1 metro, mostrando una producción por planta de 5.2 y 9.2 kg, respectivamente.

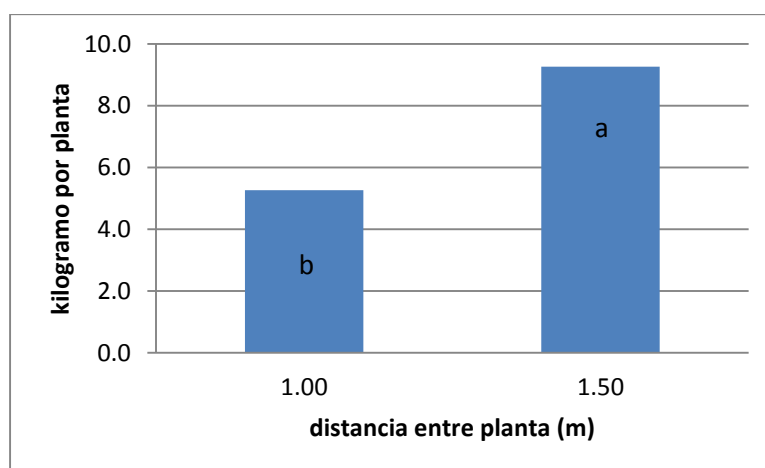


Figura 2. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción de uva por planta (kg) de uva en la variedad Shiraz

De acuerdo con Champagnol (1984) se indica que en una misma densidad, mientras más equidistantes estén puestas las plantas, existirá más peso de raíces; lo que se traducirá en mejores producciones debido al aprovechamiento vía radicular de los nutrientes en el suelo.

4.2.3. Peso de racimo (gr)

Estadísticamente no se presentó diferencia significativa para esta variable. Según Hidalgo (2011), se consigue una mejor distribución del sistema radicular, explorando mejor el terreno y por consiguiente una mejor calidad de la vendimia, cuando se realizan plantaciones regulares, es decir, mientras más equidistante estén puestas las plantas.

4.2.4. Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha)

Para esta variable, los resultados estadísticos no mostraron efecto con diferencias significativas, sin embargo, la plantación con distanciamiento entre plantas de 1.5 m presentó tendencias de mayor producción frente a la plantación a 1.0m. (Cuadro 2), numéricamente existe una diferencia de 10,000 kg.

4.2.5. Acumulación sólidos solubles (°Brix)

El factor de estudio de distanciamiento entre plantas, causó efectos con diferencia significativa sobre esta variable, por lo que se está en de acuerdo con González (2012) quien menciona que al producir menos uva por planta aumenta considerablemente la acumulación de azúcar. Las uvas para vino secos deben tener una acidez elevada y un contenido de azúcar moderado. Por lo tanto, se cosechan cuando tienen de 20 a 24°Brix. Aquellas uvas destinadas a vinos dulces deben tener un contenido de azúcares tan alto como sea posible y una acidez moderada, sin que lleguen a estar haciéndose pasa, con una graduación de 24°Brix o mayor (Weaver, 1985).

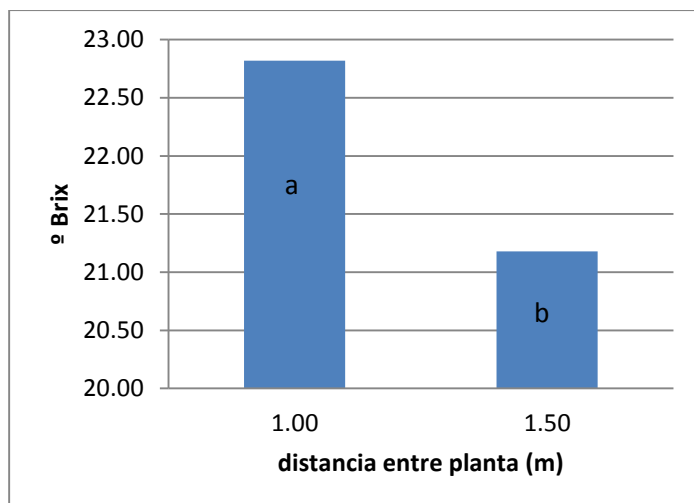


Figura 3. Efecto de la distancia entre plantas sobre la acumulación de sólidos solubles (°Brix) por planta de uva en la variedad Shiraz.

4.2.6. Peso de la baya (gr)

Para esta variable, no se observó ningún efecto con diferencia significativa, lo que hace estar en desacuerdo con Martínez de Toda (1991) que menciona que las distancias más abiertas entre plantas, favorecen la calidad de la baya, esto al formarse un equilibrio vegetativo.

4.2.7. Volumen de bayas (cc)

En esta variable no se presenta diferencia significativa por lo que la distancias de 1.0 m produjeron una media de 1(cc) en el volumen de baya, mientras que las plantadas a 1.5 m produjeron volumen de bayas de 0.90 (cc).

4.2.8. Número de bayas por racimos

Sobre esta variable, la distancia entre plantas no mostró diferencia significativa, las plantas con distancias de 1 m produjeron una media de 135 bayas por racimo, mientras que las plantadas a 1.5 m produjeron racimos con 127 bayas.

4.3. Densidad de plantación

CUADRO N°3. Efecto de la densidad de plantación en las diferentes variables evaluadas en la variedad Shiraz.

| dist/plan | nrac | Kg/pl | Pesrac | Kg/ha | Bx | Pes/Bay | Vol/Bay | Bay/rac |
|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 4,000 | 29.80b | 4.75 b | 163.20a | 19000b | 23.52a | 1.058a | 1.066a | 140.20a |
| 2,666 | 100.00a | 14.22a | 143.60a | 37825a | 21.08 b | 1.004a | 0.868a | 131.00a |
| 3,333 | 37.60b | 5.78 b | 155.60a | 19265 b | 22.12 b | 1.058a | 0.934a | 131.20a |
| 2,222 | 35.40b | 4.30 b | 122.00a | 9546b | 21.28 b | 1.042a | 0.934a | 123.60a |

Nrac=Número de racimos por planta, **KGPL**=Producción de uva por planta (gr), **Pesrac**=Peso del racimo (gr), **KgHa**=Producción de uva por unidad de superficie (kg ha^{-1}), **BX**=acumulación de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), **PesBay**= Peso de baya (gr), **volBay**= volemem de bayas (cc)**NBayrac**= Número de bayas por racimo, **D**=Densidades; **a**, **b**= Medias en la misma variable con diferente literal son estadísticamente diferentes.

En base a este factor de estudio se obtuvieron efectos en cuatro variables evaluadas con diferencia significativa (N° de racimos y producción de uva por planta, producción de uva por unidad de superficie y acumulación de azúcar).

4.3.1. Número de racimos por planta

Esta variable mostró mejores resultados en la densidad de 2666 plantas. ha^{-1} con 100 racimos por planta, siendo diferente estadísticamente a las demás densidades (3333 y 2222 y 4000 plantas), con producciones de 37.6, 35.4 y 29.8 racimos, respectivamente. De acuerdo con Martínez de Toda (1991) que exceptúa la regla de que el rendimiento es mayor a medida que aumenta la densidad de plantación, en caso de que los viñedos sean de mucho vigor y sean de regadío, en los que aumentar la densidad puede disminuir el rendimiento como consecuencia de una excesiva superposición foliar que reduce la fotosíntesis neta al estar el conjunto de la vegetación muy mal iluminada.

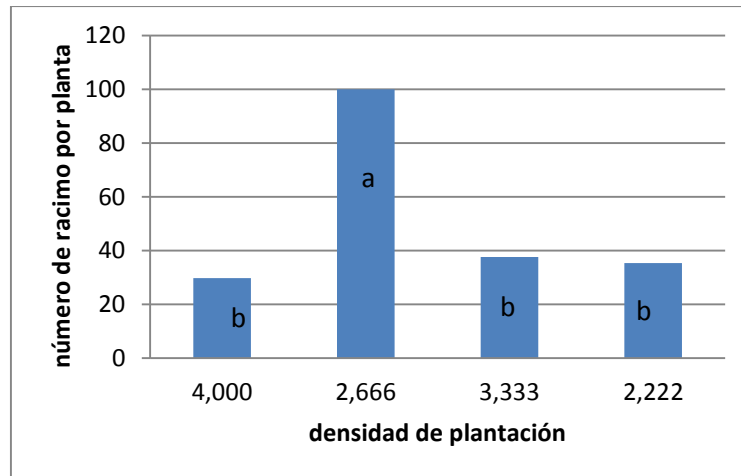


Figura 1. Efecto de la densidad de plantación sobre el número de racimos de uva por planta en la variedad Shiraz.

4.3.2. Producción de uva por planta (kg)

La densidad de plantación causó efectos con diferencia significativa sobre esta variable, mostrando mejores resultados la densidad de 2,666, con una producción de uva por planta de 14.2 kg, frente a las de 4000, 3333 y 2222, que produjeron 2, 4.7 kg, 4.3 kg y 5.7 kg. De acuerdo con Agustí (2010) se tiene que en cuanto a la baja densidad respecto de una superficie disponible se asegura un buen desarrollo de las plantas, pero se estaría dejando de aprovechar una parte de esa superficie, provocándose por lo tanto, una reducción de la cosecha potencial; por el contrario, si la densidad de plantación es muy alta, también se reduce la cosecha por la competencia que se establece entre las plantas.

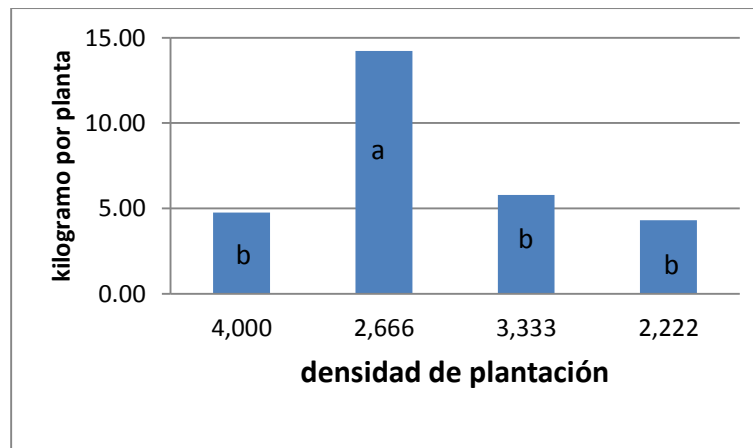


Figura 2. Efecto de la densidad de plantación sobre la producción de uva por planta (kg) de uva en la variedad Shiraz.

4.3.3. Peso de racimos (gr)

Los resultados estadísticos obtenidos para esta variable muestran que no existe diferencia significativa en los tratamientos. Se puede observar que la plantación con densidad de 2,666, produjo racimos con más peso (143 gr), frente a las demás densidades. Sin embargo, estadísticamente las densidades de 4000 y 3333 plantas. Ha^{-1} que produjeron racimos de 163 y 155 gramos, respectivamente; son iguales a la de 2667.

4.3.4. Producción de uva por unidad (kg/ha)

Las densidades de plantación sobre esta variable mostraron efectos con diferencia significativa, presentando mayor producción la densidad de plantación de 2,666 con $37,8 \text{ tonha}^{-1}$, siendo estadísticamente diferente a las demás densidades (4000, 3333 y 2222), con producciones de 19,000, 19,265 y 9,546 kg, respectivamente. Ferraro (1983) mencionó que cuando las densidades de plantación son bajas, el rendimiento por planta aumenta debido al mayor vigor de éstas, pero el rendimiento por hectárea disminuye, según Agustí (2010) se estaría dejando de aprovechar parte de esa superficie disponible, provocándose por lo tanto, una reducción de la cosecha potencial, y en densidades muy altas según Hidalgo (2011), también disminuye el rendimiento, pues no se aprovecha adecuadamente la insolación traduciéndose en una disminución de la producción.

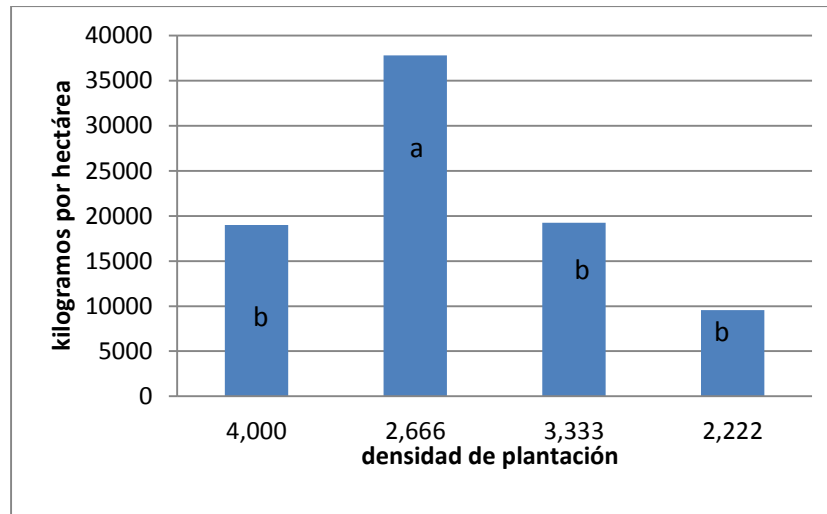


Figura 3. Efecto de la densidad de plantación sobre la producción de uva por hectárea en la variedad Shiraz.

4.3.5. Acumulación sólidos solubles (°Brix)

En lo referente a esta variable, la densidad de plantación causó efectos con diferencia significativa estadísticamente; probablemente estos resultados se deban a que como menciona, Valenti *et al.*, (1996); Valenti *et al.*, (1999). Lo que es lo mismo, las bajas producciones por cepa de las altas densidades son compensadas en gran parte por el aumento del número de cepas, de manera que los rendimientos en azúcar por hectárea tienden a aumentar, ya que la cantidad total de azúcar está directamente ligada a la producción por hectárea. Las uvas para vino secos deben tener una acidez elevada y un contenido de azúcar moderado. Por lo tanto, se cosechan cuando tienen de 20 a 24 °Brix. Aquellas uvas destinadas a vinos dulces deben tener un contenido de azúcares tan alto como sea posible y una acidez moderada, sin que lleguen a estar haciéndose pasa, con una graduación de 24 °Brix o mayor (Weaver, 1985).

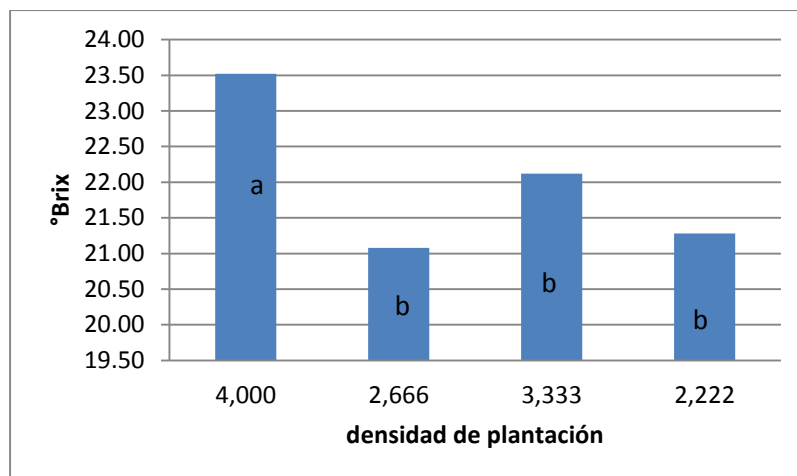


Figura 4. Efecto de la densidad de plantación sobre la Acumulación de sólidos solubles (°Brix) por planta de uva en la variedad Shiraz.

4.3.6. Peso de la baya (gr)

La evaluación de la densidad de plantación sobre esta variable no mostró efectos con diferencia significativa. Martínez de Toda (1991), explica que la densidad determina el grado de explotación del medio; tanto del suelo por el sistema radicular como de la radiación solar por la vegetación, que influye directamente sobre la fisiología de la cepa ya que en función de la densidad, las plantas alcanzaran diferentes desarrollos.

4.3.7. Volumen de bayas (cc)

La evaluación de la densidad de plantación sobre esta variable no mostró efectos con diferencia significativa. El más apropiado es aquel en que se dispone de mayor espacio sin que reduzca la cosecha en el viñedo y que es compatible con las operaciones requeridas en el cultivo y cosecha. La ventaja de plantar con menos espacio es que se obtengan mayores cosechas, en especial cuando las vides son jóvenes (Winkler 1981).

4.3.8. Número de bayas por racimo

En esta variable según los resultados estadísticos, no presentaron efectos con diferencia significativa, siendo estadísticamente iguales las densidades de 4,000, 3,333 y 2,666, con una producción de 142.2, 131.2 y 131 bayas por racimo, respectivamente, y diferentes al tratamiento de 2222 plantas ha⁻¹ con 123.6 bayas por racimo.

V. CONCLUSIONES

Al término del presente trabajo podemos concluir que:

1. En relación a la distancia entre surco sobresale la distancia de 2.5 m., ya que fue diferente estadísticamente en las variables; Número de racimos por planta (64.9), producción de uva por planta (9.5kg) y por unidad de superficie (28,413 kg/ha), en comparación de la distancia de surco de 3.0 m.
2. El factor de distancia entre plantas de 1.0 m. y 1.5 m. mostró ser igual estadísticamente para las variables estudiadas.
3. Por lo que respecta a densidad es la de 2666 pl/ha sobresale estadísticamente en: número de racimos por planta (100), producción de uva por planta (14.5 kg) y por unidad de superficie (37,825 kg/ha), con azúcar suficiente para su vinificación (21°brix).
4. Se sugiere continuar evaluando este trabajo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agro banco** (Área de Desarrollo). 2008. cultivo de la uva. [En línea]http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/4_cultivo_de_la_uva.pdf. [Fecha de consulta 14/09/2015]
- Agustí, F. M. 2010.** Fruticultura. Mundi-prensa. España.
- Anónimo. 2006.** OIV, Coyuntura mundial. La semana vitivinícola. N° 3.128-29.
- Carbonneau A. 2002.** Módulo 12 Ecofisiología aplicada. (a) Terroir. Clases de la Maestría de Viticultura & Enología, ciclo 2002/2003.FCA UNCuyo, INTA, INRA, Agro Montpellier.
- Cárdenas, B. L. I. 2008.** La vid. Asociación Mexicana de Sommeliers. www.cenacolo.com.mx/sommelierspdf/uvas.pdf. [Fecha de consulta 07/10/15]
- Champagnol, F.1984.** Elements de physiologie de la vigne et de Viticulture Generale. F. Champagnol. Prades-Lez. France.
- Chauvet, A. y A. Reynier. (1984).** *Manual de Viticultura*. Ed. Mundi-Prensa S.A., Madrid, España.
- Coombe B. and Dry P., 1998.** Viticulture “volume 2 practices”. Winetitles. Australia.
- Corona, P. S. A., 2011.** La vitivinicultura en el pueblo de Santa María de las Parras. Parque España de la Laguna, Club deportivo Hispano Lagunero, Consejería de trabajo de la embajada de España en México, Grupo Peñoles, Grupo Soriana, sanatorio Español. Torreón, Coahuila.
- Ferraro, O.R.1983.** Viticultura Moderna. Tomo 1. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay.
- Font, P. L. 2007.** La industria vinícola Mexicana y las políticas agroindustriales: panorama general. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

- Galet, P. 1979.** Practical Ampelography Grapevine Identification. Cornell University Press. U.S.A.
- Galet, P. 1990.** Cepages et Vignobles de France. Tome II L'Ampelographie Francaise. Imp. Ch. Dehan. Montpellier, France.
- García, T. R. y Mudaparra P. L. 2008.** Buenas prácticas en producción ecológica "Cultivos de vid". Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.
- Hidalgo, L. (1993).** *Tratado de Viticultura General* (1ª ed.). Ed. Mundi-Prensa S.A.
- Hidalgo, L. (2002).** *Tratado de Viticultura General* (3ª ed.). Ed. Mundi-Prensa S.A.
- Hidalgo, L. 2003.** Poda de la vid. 6ª Edición. Mundi-Prensa. México.
- Hidalgo, L. y M.R. Candela. 1966.** Influencia de la densidad y disposición de plantación en la producción del viñedo. Instituto nacional de investigaciones agronómicas. Madrid. 9-63.
- Jackson, D. 1998.** Monographs in cool climate viticulture-1 "pruning and training". Lincoln University Press. Canterbury, Aotearoa, new zeland.
- Larrea, R. A. 1981.** Viticultura básica. Aedos. Barcelona, España.
- López, A. M. M. 2005.** Viticultura, Enología y Cata para aficionados. 4ª edición. Mundi-prensa. Barcelona, España.
- Lúquez, C. V. y Formento J. C. 2002.** Flor y frutos de vid (*Vitis vinífera* L.) "Micrografía aplicada a Viticultura y Enología". Revista de la facultad de ciencias agrarias. Mendoza, Argentina.
- Marro, M. 1989.** Guías de agricultura y ganadería "Principios de Viticultura". 1ª edición. CEAC. Barcelona, España.
- Martínez De Toda F. F., 1991.** Biología de la Vid "Fundamentos biológicos de la Viticultura". Mundi-Prensa. Madrid, España.

- Matocq, G. L. 2004.** Evaluación de diferentes alternativas de control de rendimiento en *Vitis vinífera* cv. Syrah. Tesis de maestría - Universidad Nacional de Cuyo. San Juan Argentina.
- Murisier, F.V, Zufferey. 2003.** Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique de la vigne et sur la qualité des vins: essai sur Chasselas. 1. Resultats agronomiques. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 35:341-348.
- Murisier, F., Zufferey, M. Triacca. 2007.** Influence de l'écartement des rangs et de la hauteur de la haie foliaire sur le comportement agronomique et al développement racinaire de la vigne. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 39:361-364.
- Noguera, P. J. 1972.** Viticultura práctica. Ed. Dilagro, España. p 5.
- Pérez, B. Ma. A., 2002.** Tesis doctoral "Densidad de plantación y riego: aspectos ecofisiológicos, agronómicos y calidad de la uva cv. Tempranillo (*Vitis vinífera* L.)". Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Reynier, A.1989.** Manual de viticultura. 4ª Edición, Mandí –prensas. Madrid España.
- Reynier, A. 2005.** Manual de viticultura, 6ª edición, Mundi-prensa. México.
- Reynier, A. y M. Chauvet. 2001.** Manual de viticultura. 6ta, Edición. Editorial Mundi-Prensa. Barcelona, España.pp.377, 381.
- SAGARPA, 2009.** Estudio de demanda de uva de mesa Mexicana en tres países miembros de la Unión Europea y de exploración del mercado de Nueva Zelandia. SAGARPA, México.
- Salazar, D.M. y Melgarejo, P. (2005).** *Viticultura. Técnicas de Cultivo de la Vid, Calidad de la Uva y Atributos de los Vinos.* AMV Ed. Mundi-Prensa S.A., Madrid, España.

- Schneider, G.W, Searborough.C.C1976.**Cultivo de árboles. Frutales, 10a, Edición Editorial C.E.C.S.A. México. D.F. pp.356.
- Tico, J. y L. 1972.** Como ganar dinero con el cultivo de la vid. CEDEL. Barcelona, España.
- Valenti, L., M. Tormi y F. Cisani. 1996.** Effect of training system and vine spacing on vine growth and productivity of cv "Barbera" in S. Colombiano al Lámpro (North Italy), first results. ISHS. Acta Hort. 427, 119-127.
- Vassari, B. 2006.** Historia de la uva. [En línea] <http://www.beautymarket.es/estetica/historia-de-la-uva-estetica-473.php> [Recuperado el 12 de octubre 2015]
- Vázquez V. N., 2011.** Programa de documentación de casos de éxito. IICA-COFUPRO. México.
- Vinoclub, 2014.** Vinoguía, el mundo del vino. [En línea] <http://vinoclub.com.mx/index.php?module=Vinoguia&option=Varietales> [Recuperado el 18/septiembre/2015].
- Weaver, J.R. 1976.** Cultivo de la uva. Editorial Continental S.A de C.V. México. Pp. 15.
- Weaver, R. J. 1981.** Cultivo de la uva. Ed. Continental. México.
- Weaver, R. J. 1985.** Cultivo de la uva. México D.F. 2da impresión. Compañía editorial continental, S.A. de C.V.
- Winkler, A. J. 1970.** Viticultura. Editorial C.E.C.S.A., México. Pp.792.