

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Efecto de las distancias y la densidad de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad cabernet sauvignon (*Vitis Vinifera L.*).**

**POR**

**AIDÉ GUADALUPE GARCÍA AGUILAR**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA**

**OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Efecto de las distancias y la densidad de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad cabernet sauvignon (*Vitis Vinifera L.*).

POR  
AIDÉ GUADALUPE GARCÍA AGUILAR

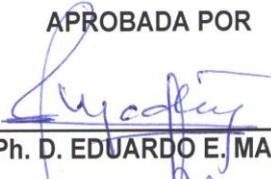
TESIS

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

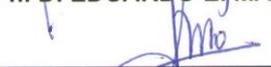
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
Ph. D. EDUARDO E. MADERO TAMARGO

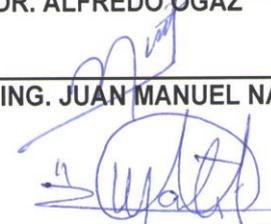
ASESOR:

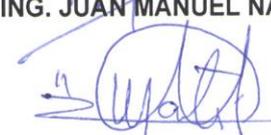
  
Ph. D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

ASESOR:

  
DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR:

  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Efecto de las distancias y la densidad de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad cabernet sauvignon (*Vitis Vinifera L.*).

POR  
AIDÉ GUADALUPE GARCÍA AGUILAR

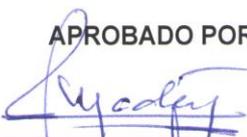
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO POR

PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
Ph. D. EDUARDO E. MADERO TAMARGO

VOCAL:

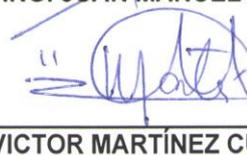
  
\_\_\_\_\_  
Ph. D. ANGÉL LAGARDA MURRIETA

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL SUPLENTE:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

  
\_\_\_\_\_  
M.E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS y mi familia a la que quiero mucho, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

**AL DR. EDUARDO MADERO TAMARGO**, mi asesor principal de tesis, por su apoyo posible para culminar este trabajo, consejos y tiempo dedicado, por ser parte de mi formación académica y brindarme su amistad.....Muchas gracias.

**AL DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA**, por formar parte importante de este trabajo, por compartir de su conocimiento y apoyarme pacientemente en la revisión de la redacción de este proyecto de investigación, por todo el apoyo brindado, muchas gracias.

**AL DR. ALFREDO OGAZ**, por su apoyo y tiempo brindado en la realización de este trabajo de investigación.

**AL. ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS**, por su valioso tiempo invertido en la revisión de este trabajo de investigación, y su apoyo durante toda la carrera.

**PROFESORES:** por compartir parte de sus conocimientos y formarme como profesional, exigirme y aconsejarme para ser mejor cada día, darme ánimos de seguir adelante y demostrar ser buenos amigos. A todas las personas que me ofrecieron y/o dieron su apoyo, a lo largo de mi carrera.

**ALMA TERRA MATER**, por darme la oportunidad de aprender nuevos conocimientos a lo largo de toda la carrera y sentirme orgulloso y satisfecho de ella en cuanto a la formación que me brindo.

## DEDICATORIAS

**A MI PADRE JORGE SEBASTIÁN GARCÍA H.** por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de tus palabras que me guiaron durante mi vida y en la trayectoria de mi carrera, por darme ánimos siempre diciéndome lo orgulloso que te sientes de tus hijos, muchas gracias papa. Te quiero mucho.

**A MI MADRE IRMA AGUILAR LÓPEZ,** por darme la vida, por el gran amor y la devoción que tienes por tus hijos, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me has dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos se te presenten. Esta trayectoria culminada es gran parte gracias a ti, por sin ti esto no hubiera sido posible.

**A MI HERMANO LUIS GERARDO GARCÍA,** por estar conmigo en todo momento de mi vida, el apoyo que me ha brindado durante mi formación profesional y la confianza que deposito en mí, para lograr un sueño más en mi vida. Te quiero mucho.

**A MI MADRINA BLANCA ERIKA,** para mí es mi hermana, que forma parte en la construcción de mi vida profesional, sentó en mi las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más, por la guerrera que siempre ha sido, y que gracias a ella ahora estoy logrando una meta más en mi vida. Gracias por todo la quiero mucho.

**A MIS ABUELOS,** por creer en lo lejos que yo puedo llegar si me lo propongo, por sus consejos que me han ayudado durante toda mi vida, y que gracias a los consejos he logrado finalizar una etapa más en mi vida, deseando ser mejor cada día, Los quiero mucho y gracias por estar siempre hay conmigo.

**A MIS AMIGOS,** le agradezco a Dios por haberlos puesto en mi camino. por la confianza y el amor brindado, por ser mi segunda familia, y los momentos maravillosos que vivos juntos. Gracias por todo los quiero.

## RESUMEN

La viticultura ha venido creciendo a nivel mundial, el 70% de su superficie está destinado principalmente a la elaboración de vino. En México radica en la diversidad de usos que se pueden dar a la uva; uva de mesa, pasa y jugos; obtención de vinos, destilados, etc.

Dentro de las regiones productoras de vinos de mesa, sobresale Parras Coahuila, que se considera como una de las más antiguas del país y resalta su importancia por la calidad de los vinos obtenidos.

Cabernet sauvignon es una variedad con las que se obtienen vinos de mesa de alta calidad, es vigorosa, con producción de uva del orden de 12 a 15 ton/ha. Con el fin de optimizar la producción de uva, su calidad y asegurar una vida productiva larga, es necesario conocer la densidad de plantación adecuada, para tener producciones costeables económicamente sin afectar la calidad durante el mayor número de años posibles.

El objetivo del presente trabajo es, determinar el efecto de las distancias y la densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva.

El presente trabajo se realizó en Agrícola San Lorenzo, en Parras, Coah. Se evaluó en 2015, el efecto de diferentes distancias entre surcos y entre plantas, así como la densidad de plantación, utilizando un diseño de parcelas divididas, en donde la parcela mayor es distancia entre surcos (2.5 y 3.0 m) y la parcela menor es distancia entre plantas (1.0 y 1.5 m) y la interacción es la densidad de plantación (4,000, 2,666, 3,333 Y 2222 pl/ha).

La distancia de 2.5 m entre surco fue mejor, en donde se obtuvo más producción de uva, con un rendimiento de 18,132 kg/ha<sup>-1</sup>, no afectando su calidad (21.7° Brix). La distancia entre plantas de 1.0 m fue la que obtuvo mayor producción de uva (18,266 kg/ha<sup>-1</sup>), sin afectar su calidad, (22.3° Brix) y la densidad de plantación 4,000 plantas/ha fue la mejor ya que se obtuvo la mayor producción con 23,200 kg/ha, sin afectar su calidad (21.6 °Brix).

**Palabras clave:** Cabernet sauvignon, distancias, densidades, producción, calidad.

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE GENERAL.....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IV</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo .....	1
1.2 Hipótesis .....	1
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1 Historia de la vid .....	2
2.2 Origen de la vid.....	3
2.3 Importancia económica de la uva .....	4
2.4 Estadística Mundial .....	4
2.5 La uva en México. ....	4
2.6 Clasificación taxonómica de la vid.....	6
2.7 Descripción de la variedad Cabernet sauvignon.....	7
2.7.1 Descripción ampelográfica.....	7
2.7.2 Aptitudes .....	8
2.8 Morfología de la vid.....	8
2.8.1 La raíz.....	8
2.8.2 El tallo.....	9
2.8.3 Entrenudo .....	9
2.8.4 La hoja.....	9
2.9 Estructuras reproductivas.....	10
2.9.1 Yemas .....	10
2.9.2 Flor.....	10
2.9.3 Fruto .....	11
2.9.4 Zarcillo .....	11
2.10 Densidad de plantación.....	12

2.10.1	Aspectos de la densidad .....	12
2.10.2	Altas y bajas densidades.....	14
2.10.3	La densidad y disposición de las plantas .....	15
2.10.4	Marcos de plantación.....	16
2.10.5	Influencia de la variedad en el sistema de conducción .....	16
2.10.6	Distancias: entre surcos y entre plantas.....	16
2.10.7	Influencia de la variedad en el sistema de conducción .....	17
2.10.8	Espalderas.....	18
2.10.9	La conducción de la planta.....	18
2.10.10	Elección de la densidad y la disposición de la plantación.....	19
2.10.11	Suelo.....	19
2.10.12	Suelos fértiles.....	20
2.10.13	Explotación del suelo por el sistema radical.....	20
2.10.14	Densidad de plantación y producción por hectárea.....	21
2.10.15	Disposición de la plantación y rendimiento.....	21
2.10.16	Luminosidad.....	22
2.10.17	Recepción de la energía luminosa por el follaje.....	23
2.10.18	Orientación de los surcos.....	24
2.11	Poda .....	24
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1	Localización del sitio experimental .....	25
3.2	Características de la variedad evaluada.....	26
3.3	Diseño experimental utilizado.....	26
3.4	SE EVALUÓ:.....	27
3.4.1	Variables de producción.....	27
3.4.2	Variables de calidad.....	27
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
4.1	DISTANCIA ENTRE SURCOS.....	27
4.2	VARIABLES DE PRODUCCION.....	28
4.2.1	Número de racimo por planta .....	28
4.2.2	Producción de uva por planta (kg).....	28
4.2.3	Peso de racimo (gr).....	29
4.2.4	Producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha).....	30
4.3	VARIABLES DE CALIDAD.....	31

4.3.1	Acumulación de Sólidos solubles (°Brix) .....	31
4.3.2	Volumen de la baya (cc).....	31
4.3.3	Número de bayas por racimo .....	32
4.4	DISTANCIA ENTRE PLANTAS. ....	32
4.4.1	Numero de racimos por planta. ....	32
4.4.2	Producción de uva por planta (kg).....	32
4.4.3	Peso de racimo (gr).....	33
4.4.4	Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha).....	33
4.5	VARIABLES DE CALIDAD.....	34
4.5.1	Acumulación de sólidos solubles (° Brix) .....	34
4.5.2	Volumen de la baya (cc).....	34
4.5.3	Número de bayas por racimo .....	34
4.6	DENSIDAD DE PLANTACION.....	35
4.6.1	Número de racimos por planta .....	36
4.6.2	Producción de uva por planta (kg) .....	36
4.6.3	Peso de racimo (gr).....	37
4.6.4	Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha).....	37
4.7	Variables de calidad.....	38
4.7.1	Acumulación de Sólidos Solubles (°Brix).....	38
4.7.2	Comparación de la producción de uva y la acumulación de azúcar, en relación a la densidad.....	39
4.7.3	Volumen de la baya (cc).....	40
4.7.4	Número de bayas por racimo .....	41
<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de la superficie de vid destinada a la producción de vino y número de empresas vinícolas, en México.....	5
Cuadro 2. Diferentes densidades de plantación utilizadas en vid, según la distancia entre surcos y entre plantas.....	17
Cuadro 3. Distancias de plantación y densidad evaluadas en el presente trabajo.....	27
Cuadro 4. Efecto de la distancia entre surcos sobre las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet sauvignon.....	28
Cuadro 5. Efecto de la distancia entre plantas sobre las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet sauvignon.....	32
Cuadro 6. Efecto de la densidad de plantación sobre las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet sauvignon.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción de uva por planta en la variedad Cabernet sauvignon.....	29
Figura N° 2. Efecto de la distancia entre surcos sobre el peso de racimo (gr), en la variedad cabernet sauvignon.....	29
Figura N° 3. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon.....	30
Figura N° 4. Efecto de la distancia entre surcos sobre el volumen de la baya (cc), en la variedad Cabernet sauvignon.....	31
Figura N° 5. Efecto de la distancia entre plantas sobre el peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet sauvignon.....	33

Figura N° 6. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon.....	34
Figura N° 7. Efecto de la distancia entre plantas sobre volumen de la bayas por racimo, en la variedad Cabernet sauvignon.....	35
Figura N° 8. Efecto de la densidad sobre la producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet sauvignon.....	36
Figura N° 9. Efecto de la densidad de plantación, sobre el peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet sauvignon.....	37
Figura N° 10. Efecto de la densidad de plantación sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon...	38
Figura N° 11. Efecto de la densidad sobre la acumulación de solidos Solubles (°Brix), en la variedad Cabernet sauvignon.....	39
Figura N° 12. Efecto de la densidad de plantación sobre producción de uva/ha y acumulación de azúcar, en la variedad Cabernet sauvignon.....	40
Figura N° 13. Efecto de la densidad de plantación sobre el volumen de la baya (cc), en la variedad Cabernet sauvignon.....	41
Figura N° 14. Efecto de la densidad sobre el número de bayas por racimo, en la variedad Cabernet sauvignon.....	41

## **1 INTRODUCCIÓN**

El cultivo de la vid está ligado principalmente a la producción de vino, a nivel mundial, destinando el 70% de su superficie a este fin. Es probable que se produjeran vinificaciones accidentales en todas partes donde hubiese a la vez uvas en estado silvestre y población humana (García y Mudarra, 2008)

La producción de uva en México está dirigida a la mesa, a la pasa, a la vinificación, a la producción de jugo concentrado y a la destilación.

Dentro de las regiones productoras de vinos de mesa, sobresale Parras, Coah., que se considera como una de las más antiguas en del país, que sobresale por sus características de clima, suelo y calidad de sus vinos.

Cabernet sauvignon es una de las variedades de *V. vinifera* L. con las que se obtienen vinos de mesa de alta calidad, es vigorosa, con producción de uva del orden de 12 a 15 ton/ha. Por lo que la densidad de plantación, tanto la distancia entre surcos, como la distancia entre plantas influye directamente, ya que de esto dependerá la cantidad de luz aprovechada por el área foliar, la producción, calidad y vida productiva del viñedo. (Winkler, 1970).

### **1.1 Objetivo**

Determinar el efecto de las distancias y la densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva en la variedad Cabernet sauvignon.

### **1.2 Hipótesis**

Hay diferencia en producción y calidad de la uva por influencia de la densidad de plantación.

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Historia de la vid

La vid es la primera planta cuyo cultivo menciona el Génesis, después del diluvio. Los historiadores antiguos atribuyen el descubrimiento del vino a Noé, en la Armenia; a Saturno, en Creta; a Baco, en la India; a Osiris, en Egipto, y al Rey Gerion, en España (Ferraro, 1984)

Los arqueólogos han descubierto pepitas de vid cultivada en el Cáucaso de una antigüedad de unos siete mil años. Así, puede decirse, que el primer viñedo fue plantado con toda probabilidad entre los actuales territorios de Turquía, Georgia y Armenia, región cuyo clima y relieve son particularmente propicios al cultivo de la vid, donde antaño crecían en estado silvestre (García y Mudarra, 2008)

*V. vinifera* fue traída por los españoles a México y a áreas que ahora ocupan California y Arizona (Weaver, 1976).

La vid, a pesar que México fue el primer país vitivinícola de América, no adquiere el hábito del vino y la uva, quizás por las costumbres nativas de consumir licores fermentados de maíz y de diferentes frutas además del pulque y el jugo de agave, una vez que los conquistadores españoles se asentaron en el nuevo mundo, comenzaron a producir sus propios alimentos y bebidas con la plantación de los viñedos (Winkler, 1970). El cultivo de la uva en México tiene como primeros antecedentes históricos dictados por órdenes de Hernán Cortes en el año de 1524, en la que destacaba plantar vid nativa, para luego injertarla con las europeas (Anónimo, 1996)

.En México se considerada el país productor de uvas más antigua de América, expandiéndose al norte y al sur de sus fronteras, lo que ha generado una fuerte competencia con los productores de países vecinos, Estados Unidos, Argentina y al sur de Chile (Meraz, 2013)

La región de Parras, Coahuila se considera una de las zonas vitivinícolas más antiguas de México y de toda América, fundada en el año 1597. Cuenta con una amplia extensión de viñedos cultivados, entre ellas está la variedad Cabernet sauvignon, con 100 ha aproximadamente. Actualmente cultivan uvas de muy buena calidad, principalmente para la elaboración de vinos de mesa (vinos tintos, blancos y rosados) (Ibarra, 2009).

## 2.2 Origen de la vid

Las vitáceas es la familia de la vid (*Vitis vinifera* L.), la cual es originaria de la zona ubicada entre el Mar Caspio y el Asia Menor (García y Mudarra, 2008).

Las primeras formas de vid aparecieron hace aproximadamente 6,000 años. La vid en estado silvestre era una liana dioica que crecía, durante la Era Terciaria, apoyada sobre los árboles del bosque templado del Círculo Polar Ártico. Así aparece el *V. praevinifera* que es la forma más antigua de hoja quinquelobulada, *V. salyorum* de hoja no recortada y *V. teutonica*, posteriormente en la Era Cuaternaria tenemos fósiles del *V. aussoniae* y el *V. vinifera* (Winkler, 1970).

La vid sobrevivió durante los periodos fríos del Terciario y del Cuaternario gracias a los refugios Fito fisiológicos del bosque templado y de la viña, situados al pie de los grandes macizos montañosos, donde había un ambiente soleado al abrigo de los vientos glaciares y de las bajísimas temperaturas. En América del Norte, la dirección de los plegamientos es Norte-Sur, por lo tanto la viña pudo replegarse hacia el sur en busca de condiciones más cálidas durante las glaciaciones, ocupando sus antiguos espacios al terminar las glaciaciones, lo que motivó que la desaparición de especies fuese menor que en Europa, donde la dirección de los macizos montañosos es Este-Oeste, y por lo tanto impedía el movimiento de las especies hacia condiciones climáticas más favorables (Noguera, 1972)

### **2.3 Importancia económica de la uva**

Las uvas se pueden consumir en estado fresco, seco o prensado. El vino es una bebida que contiene más de mil sustancias, la mayoría de las cuales (como las vitaminas o minerales), vienen de las uvas, a nivel mundial la producción de vinos es el principal destino de la uva (aproximadamente el 70 % de ella se destina a este fin. (INFOCIR, 2005).

### **2.4 Estadística Mundial**

Los países consumidores tradicionales de vino son Italia, Francia, España, Portugal, Grecia y Alemania. El vino podría extenderse más en otros países no consumidores, pero determinadas medidas proteccionistas son un obstáculo (Marro, 1989).

La superficie vitícola mundial total en 2007 representó 7,9 millones de hectáreas, de las cuales el 63% correspondieron a Europa, el 15% a Asia, el 13% a América y el 7% a África. En cuanto a la producción mundial de vinos para ese mismo año, se obtuvieron 270 millones de hectolitros, de los cuales el 47% se elaboró en Italia, Francia y España. Teniendo en cuenta la producción del año 2006 (287 millones de hectolitros), se registró una disminución del 6,3%. Se trató entonces de una producción global de vinos, similar en cantidad producida a las de 2001 y 2003, que puede calificarse como escasa. (Anónimo, 2006).

### **2.5 La uva en México.**

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. Para el año 2009, doce estados cosecharon uva. Tradicionalmente los estados que producen uva son: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas. Sin embargo, de éstos sólo cinco concentran el 95 por ciento de la superficie cosechada: Sonora, Zacatecas, Baja California, Aguascalientes y Coahuila (SAGARPA, 2011).

Para el año 2003 se reporta una superficie nacional de 42,000 has (Anónimo, 2006).

La industria vitivinícola en México se integra por los productores de: uva de mesa, uva pasa, jugo de uva concentrado, de vino y los de licores de uva (brandy).

En el país existen cerca de 3,350 hectáreas destinadas al cultivo de la uva para la producción de vino, destacando las que se encuentran en Baja California, Zacatecas, Coahuila y Querétaro, al producir aproximadamente 27 mil toneladas de uva en cada ciclo agrícola. (Anónimo, 2006).

**Cuadro N° 1. Distribución de la superficie de vid destinada a la producción de vino y número de empresas vinícolas, en México.**

	Hectáreas cultivadas	N° de Empresas vinícolas	Proporción de producción
Aguascalientes	100	2	2%
Baja california	2,500	12	83%
Coahuila	200	3	4%
Querétaro	400	4	8%
Zacatecas	150	3	3%
Total	3,350	24	100%

Fuente: Asociación Nacional de Vitivinicultores (2008)

Jiménez (2002), menciona que en la Laguna la actividad vitícola genera en promedio 7, 000,000 de jornales, lo que demuestra el alto interés social que tiene el viñedo. Se requieren 158 jornales/ha al año de plantación y un promedio de 92 jornales/ha para su mantenimiento.

En Parras, el destino principal de la uva es la elaboración de vinos de mesa, principalmente tintos, existiendo una superficie aproximada de 500 has, de las cuales aproximadamente 150 has. Son de la variedad Cabernet sauvignon (Madero, comunicación personal 2016).

## 2.6 Clasificación taxonómica de la vid.

La vid, productora de uva (*Vitis vinifera* L.) está comprendida dentro de la familia de las vitáceas, con la siguiente clasificación taxonómica (Fernández, 1986).

### Clasificación taxonómica de la vid

Tipo:	Fanerógamas	(Por tener flor)
Subtipos:	Angiospermas	(Por poseer semillas encerradas en el fruto)
Clase:	Dicotiledóneas	(Por estar provistas sus semillas de dos cotiledones)
Subgrupo:	Súper ovarios	(Por ofrecer el ovario superior)
Familia:	Vitácea o Ampelidáceas	(Arbustos trepadores por medio de zarcillos opuestas a las hojas)
Género:	<i>Vitis</i>	(Flores cáliz corto, sépalos reducidos a diente y pétalos soldados en el ápice)
Especie:	<i>vinifera</i>	(De esta especie se derivan más de 10,000 variedades de uva para diferentes usos, especies sumamente sensibles a filoxera, nematodos, etc.)
Especie:	Riparia, Rupestres, Berlandieri	(Son de origen americano, su uva no tiene valor comercial, pero se utilizan como progenitores de los principales pota injertos por sus características de adaptación a diferentes problemas del suelo, principalmente filoxera).

Fuente: Fernández, 1986

Hay un poco menos de 60 especies conocidas de vitis, muchas de ellas indistintamente separadas unas de otras. Su origen esta principalmente limitado, aunque no enteramente, al hemisferio Norte y estas especies son particularmente en la América del Norte (Winkler, 1970)

## **2.7 Descripción de la variedad Cabernet sauvignon.**

Esta variedad está difundida en las zonas templadas y calientes de todo el mundo. La variedad es bastante homogénea, con algunas diferencias en la forma del racimo y en las características típicas del vino. Tiene un racimo medio-pequeño, cilíndrico, normalmente con un ala más grande, bastante compacto, de grano medio, esferoidal, piel de color azul-violáceo, pulpa consistente, carnososa y de sabor ligeramente herbáceo (Jiménez, 2002).

También se le nombra comúnmente como Cabernet. La variedad Cabernet sauvignon o Petite vidure, Veron, Breton, Gros Cabernet, es la variedad de Bordelais, que ha hecho la notar de los grandes vinos de Medoc (Galet, 1990).

### **2.7.1 Descripción ampelográfica.**

Según Galet (1990), menciona que las características ampelográficas de esta variedad son:

La punta de crecimiento en cruz vellosa blanca, con el borde color carmín oscuro.

Hojas jóvenes vellosas con el borde de la hoja rojizo.

Hojas adultas orbiculares medianas, color verde, oscuro brillantes, muy recortadas con cinco lóbulos bien definidos, senos superiores con bordes sobrepuestos, senos inferiores abiertos, seno peciolar en lira cerrado, dientes ojivales largos y pocos numerosos.

Rama estriada, verde claro, un poco café en la base y zarcillos pequeños y finos.

Racimos de pequeños a medianos, cilindro-cónicos, alados, uvas esféricas, pequeñas, negras con mucha pruina, piel espesa, dura, crocante, de sabor especial.

### **2.7.2 Aptitudes**

Es una variedad de porte erecto y con brotación muy tardía, las uvas maduran en segunda época tardía y en otoño el follaje se colorea en rojo sobre sus dientes (Macías, 1992).

Variedad bastante vigorosa y de brotación medio-tardía, vegetación bastante erecta y entrenudos medio-cortos. Se adapta a climas templados y mejor en zonas secas o bien ventiladas, prefiere zonas bien expuestas al sol en colinas y suelos ligeros sobre todo en valles. No acepta suelos excesivamente fértiles y húmedos que inducen a gran vigor y dificultades de lignificación. Se adaptan bien a diversas formas de poda teniendo en cuenta las condiciones climáticas. La producción es regular constante. Madura en la tercera época (Jiménez, 2002).

## **2.8 Morfología de la vid**

Meraz (2013), menciona que la vid tiene un sistema radical y una parte aérea, constituida por los tallos, hojas, yemas, zarcillos, inflorescencias y frutos. La unión de parte aérea y parte subterránea se llama cuello.

### **2.8.1 La raíz**

La vid posee un sistema denso de raíces de crecimiento rápido con gran capacidad de colonización del suelo y subsuelo con finalidad nutritiva (obtención de agua y nutrientes) y anclaje de la cepas.

El sistema de raíces es pivotante en plantas procedentes de semilla y fasciculado en plantas procedentes de estaquillado (es lo más habitual). El sistema de raíces ocupa normalmente las capas poco profundas del suelo desarrollándose más o menos según las técnicas del manejo del suelo, el tipo de este y la profundidad del mismo; entre los veinte y cuarenta centímetros es donde mejores son las condiciones de respiración, obtención de nutrientes y agua para cumplir sus funciones. La densidad de raíces de una plantación está determinada especialmente por el marco de plantación, el patrón utilizado, la heterogeneidad del suelo, etc. (Salazar y Melgarejo, 2005).

### **2.8.2 El tallo**

El tallo en la vid recibe el nombre de parra, pie o cepa, y está constituida básicamente por un tronco de mayor o menor longitud según el tipo de formación elegido para la cepa y unos brazos constituidos por madera vieja, de más de un año (Salazar y Melgarejo, 2005).

Es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una corteza que se desprende en tiras longitudinales. Lo que coloquialmente hablando se conoce como corteza, anatómicamente corresponde a diferentes capas de células que son, del interior al exterior, periciclo, líber, súber, parénquima cortical y epidermis. Se llama ritidoma (Chauvet y Reynier, 1975).

### **2.8.3 Entrenudo**

Los entrenudos son de longitud creciente hasta el quinto nudo; del quinto al quince permanecen constantes y a continuación van decreciendo en longitud hacia el extremo apical. La longitud puede estar comprendida entre los 1 cm en el caso de los primeros entrenudos del pámpano y los 15 – 20 cm en la zona media. En la zona de inserción del pámpano al tallo, denominada corona, no hay entrenudos. El diámetro del pámpano es variable siendo corriente que se encuentre entre 1 y 2 cm en la zona central. La sección es elíptica (Chauvet y Reynier, 1975).

### **2.8.4 La hoja**

Las hojas aparecen sobre los ramos desde el desborre y su número aumenta hasta la parada de crecimiento. Juegan un papel fisiológico importante y poseen desde el punto de vista ampelográfico caracteres propios a cada especie y variedad (Salazar y Melgarejo, 2005).

La disposición de las hojas en el ramo es alterna y opuesta 180°. La hoja se forma en el ápice de la yema lateral. Las primeras hojas que aparecen, y que están situadas en la base del ramo, se han iniciado en la yema latente en el curso del ciclo vegetativo precedente. Se desarrollan cuando las condiciones climáticas no son las óptimas para el crecimiento y presentan caracteres sensiblemente diferentes de las siguientes que son empleadas para el reconocimiento varietal. La hoja comprende el pecíolo que une el limbo al

pámpano o sarmiento. El pecíolo es un eje rectilíneo por el cual pasan los haces líbero-leñosos que unen la hoja a la red general de conducción del pámpano o del sarmiento. (Salazar y Melgarejo, 2005).

Las funciones de la hoja son la transpiración, la fotosíntesis y las degradaciones respiratorias tales como la respiración y la foto respiración (Salazar y Melgarejo, 2005).

## **2.9 Estructuras reproductivas**

### **2.9.1 Yemas**

Las yemas se desarrollan de meristemas axilares a una hoja. De acuerdo con su comportamiento posterior se les puede clasificar como la yema lateral de verano (feminela) y las yemas primaria, secundaria y terciaria, están agrupadas y aparecen como una sola yema. Por lo tanto, a estas tres yemas juntas se les llama yema compuesta, yema latente o meramente yema (Weaver, 1976).

El pámpano primario de ordinario se desarrolla de una yema primaria en el pulgar o en el sarmiento. Antes que la yema entre en un periodo de reposo a fines del verano o en el otoño, por lo común forma de 6 a 9 nudos. En el invierno, las yemas están cubiertas con escamas oscuras y duras (Weaver, 1976).

Una yema foliar produce pámpanos que solo dan hojas. Las yemas fructíferas contienen un pámpano que posee tanto hojas como racimos de flores rudimentarios. Una yema se desarrolla en un pámpano que de ordinario porta de 1 a 4 racimos situados opuestos a las hojas en la parte inferior del pámpano. En la estación de reposo, los diversos tipos de yemas pueden ser identificados solo por medio de técnicas microscópicas (Weaver, 1976).

### **2.9.2 Flor**

Weaver (1976), comenta que la inflorescencia (racimo de flores) se inicia a fines de la primavera y el verano precedente al año en que ocurre la floración y fructificación. Las flores son producidas en racimos y puede haber en cada uno

de ellos ciento. El raquis es el eje principal del racimo y las flores individuales son producidas en un pedicelo.

Las partes principales de una flor completa son: el cáliz, de ordinario con cinco sépalos unidos parcialmente; la corola, con cinco pétalos verdes unidos en la parte superior para formar una cofia o caliptra (capuchón) que se cae en la floración; cinco estambres que consisten del filamento y la antera que produce el polen, y un pistilo. El pistilo consta de tres partes: un estigma, un estilo corto y un ovario con dos lóculos (Formento y Lúquez, 2002).

La mayoría de las variedades de vinífera tienen flores perfectas o hermafroditas con pistilo y estambres funcionales (Weaver, 1976).

### **2.9.3 Fruto**

Los racimos están formados por el pedúnculo, los pedicelos de las flores, el raquis y las bayas. Hay varios tipos de formas de racimos, tales como cilíndrica (el mismo grosor arriba que abajo), cónica o piramidal, globular, o redonda ramificada (Weaver, 1976).

La baya representa el 82-98% del peso, consiste del escobajo 2-8%, pellejo 6-20%, la pulpa 65-91% y las semillas 2-6% del peso. El pellejo representa alrededor de 5 al 12 % del peso del racimo de uva madura. Sobre el pellejo, hay una capa delgada, cerosa, que hace resaltar el aspecto de la baya e impide pérdidas de agua y daños mecánicos. Las capas exteriores de la baya, contienen la mayor parte de los constituyentes del aroma, del color y del sabor. La proporción de pellejo a pulpa es mayor en las bayas más chicas que en las de mayor tamaño. En consecuencia, en una tonelada de uva de una variedad con bayas pequeñas tendrán más color y sabor que las de una tonelada de uva de la misma variedad con bayas más grandes (Formento y Lúquez, 2002).

### **2.9.4 Zarcillo**

Winkler (1970), menciona que desde el punto de vista de la estructura, los zarcillos de la vid son brotes. Ellos y los racimos tienen un origen común. Los zarcillos sirven para soportar los brotes enredándose ellos mismos alrededor de

cualquier cosa que este dentro de su alcance. El soporte de los zarcillos ayuda a proteger al brote del daño por viento, lo mantiene en posición para proporcionar sombra y conserva al fruto fuera del suelo. La *Vitis labrusca* tiene un zarcillo opuesto a cada hoja. Todas las otras especies tienen zarcillos discontinuos; esto es, los zarcillos opuestos a dos hojas adyacentes no tienen un zarcillo que se oponga a cada tercera hoja.

Los zarcillos son estructuras comparables a los tallos. Pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Con función mecánica y con la particularidad de que sólo se lignifican y permanecen, los zarcillos que se enrollan. Tienen una función de sujeción o trepadora.

## **2.10 Densidad de plantación.**

### **2.10.1 Aspectos de la densidad**

Pérez (2002), Menciona que la manipulación de la densidad de plantación es una herramienta utilizada para optimizar la producción en el cultivo, tanto en el crecimiento vegetativo y reproductivo, así mismo el efecto de la densidad va dependiendo del cultivar, manejo hortícola y las condiciones ambientales.

Madero, J. (2012), menciona que la plantación del viñedo, la cual debe ser a una distancia no mayor de 2.00 m y no menor a 1.50 m entre plantas y a 3.00 m entre hileras (1666 a 2222 plantas/ha), la longitud de las hileras será entre 100 a 130 m como máximo.

Pérez *et al.* (2005), 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 utilizadas en las diferentes zonas vitícolas del mundo son variables, dependiendo de las condiciones edáficas del suelo, del clima, la

variedad de la cepa, sistemas de conducción utilizada, la poda, trabajos culturales, entre otros. Por ejemplo en los suelos de Champagne, Francia se llegan a plantar más de 20,000 plantas por ha, en marcos de plantación de 0,60 a 0,80 m en todo sentido. En Almería, España, donde el clima es extremadamente seco y de elevada temperatura, el marco de plantación es de 5 x 5 metros, es decir, solamente 400 plantas por hectárea (Ferraro, 1983)

Un aumento de la densidad de plantación supone incrementar la superficie foliar por hectárea, lo que deriva en un aumento de la captación de la radiación. Aumentar la densidad de plantación se practica con el objetivo de que las cepas produzcan menos y por lo tanto donen una calidad de cosecha superior, pero esto no tiene que ser necesariamente así. En suelos fértiles y cálidos no es muy conveniente que la densidad de plantación sea muy alta, porque al no haber una limitación clara, las vides siguen teniendo capacidad de crecimiento, lo que se traduce en un exceso de vigor a nivel individual. Es muy condicionante tanto el tipo de suelo como las condiciones ambientales. Por el contrario, en suelos más pobres o frescos, la densidad de plantación no debe ser muy baja porque lo que se trata es de aumentar la capacidad de exploración del suelo (Yuste, 2005).

Lo mejor para los viñedos es que el suelo no sea rico en materia orgánica o muy fértil ya que estimula el desarrollo vegetativo en detrimento de los frutos (INFOCIR, 2005).

La densidad de plantación está correlacionada de forma negativa, cuando se toma como referencia la planta, con parámetros tales como; producción de uva y madera de poda, superficie foliar y cantidades de raíces. Por el contrario, esta correlación pasa a ser positiva cuando se toma como referencia la unidad de superficie. Así mismo, existe una correlación positiva entre los parámetros cualitativos y el aumento de densidad. Por otro lado la densidad de plantación modifica la nutrición mineral de la planta de vid, lo que incide posteriormente en la calidad y en las características de la producción (Parejo, *et al.*, 2009).

### **2.10.2 Altas y bajas densidades**

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).

### **2.10.3 La densidad y disposición de las plantas**

En cada asociación “vegetal-medio” corresponde una población adaptada o una serie de poblaciones, que permite lograr un rendimiento óptimo compatible con un buen nivel de calidad (Champagnol, 1984).

Champagnol (1984), comenta que la densidad y disposición de plantación influyen sobre la fisiología vegetal de dos maneras: 1.- Eficiencia de la explotación del suelo por el sistema radical; 2.- La utilización de la energía luminosa por el follaje.

Estos dos criterios influyen sobre la masa de materia seca sintetizada por la hectárea es decir sobre el rendimiento pero también sobre la calidad de los productos por medio de: Microclima de las hojas y de las uvas, de la relación de la superficie foliar sobre peso de la uva y del vigor (Champagnol, 1984).

#### **2.10.4 Marcos de plantación**

El marco de plantación en una parcela está determinada por la separación de las líneas entre sí 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.

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.

#### **2.10.5 Influencia de la variedad en el sistema de conducción**

La selección del sistema de conducción para un viñedo depende de la variedad y la topografía del terreno. La variedad es el factor de mayor importancia, donde debe considerarse el hábito de fructificación, que determina el largo del elemento de poda, y su vigor, que determina la altura o expansión para lograr una adecuada exposición a la luz (Madero, E. *et al.*, 1982).

#### **2.10.6 Distancias: entre surcos y entre plantas.**

Otro punto que hay que considerar es la distancia entre hileras y la distancia entre plantas. En lo cual para determinar estos distanciamientos es necesario tomar en cuenta los siguientes factores: fertilidad del suelo, abastecimiento de humedad, temperaturas, variedad, medios para el cultivo, sistemas de conducción, espalderas, etc. (Madero *et al.*, 1982).

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 m<sup>2</sup> de superficie, lo que suponen unas densidades entre 1,389 y 7,407 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 (Sánchez, *et al.*, 1999).

**Cuadro 1.** Diferentes densidades de plantación utilizadas en vid, según la distancia entre surcos y entre plantas (Sánchez, *et al.*, 1999).

Planta Surco	.75	1	1.25	1.50	1.75	2
2.5	5333	4000	3200	2666	2285	2000
2.75	4848	3636	2909	2424	2077	1818
3	4444	3333	2666	2222	1904	

### 2.10.7 Influencia de la variedad en el sistema de conducción

La selección del sistema de conducción para un viñedo depende de la variedad y la topografía del terreno. La variedad es el factor de mayor importancia, donde debe considerarse el hábito de fructificación, que determina el largo del elemento de poda, y su vigor, que determina la altura o expansión para lograr una adecuada exposición a la luz (Madero, E. *et al.*, 1982).

### **2.10.8 Espalderas**

La espaldera sirve para sostener en una posición determinada el tronco, los brazos y los pulgares; además sirve como sostén de las ramas fijando la forma y la posición del espacio ocupado por el follaje y los racimos, haciendo que el follaje y los racimos reciban mayor o menor intensidad de la luz. Los materiales más comunes utilizados para la construcción de la espaldera en la Comarca Lagunera son: el palo blanco, el táscate, barreta, madera de pino impregnada y postes de concreto, además de alambre galvanizado dependiendo el grosor según el uso, el de más demanda es el N° 12 (Madero, E. *et al.*, 1982).

Madero, E. *et al.*, (1982) mencionan que las espalderas que se pueden utilizar se clasifican según su exposición del follaje al sol y pueden ser:

1.- De pequeña expansión vegetativa (como las formaciones de cabeza y arbolitos con plantas pequeñas sin mucho desarrollo) se utiliza principalmente en condiciones pobres, como temporal, suelos delgados, climas frescos, etc. Y en uvas para uso industrial.

2.- De mediana expansión (como el cordón bilateral y tradicional con espalderas de 2 y 3 alambres, con o sin telégrafo) se utiliza bajo condiciones de más desarrollo vegetativo (suelos fértiles, riego, temperaturas altas).

3.- De amplia expansión (como la pérgola y el parral para uvas de mesa y la espaldera vertical para uvas industriales) se deben utilizar en explotaciones intensivas, con mayor producción por unidad de superficie, uniformizan tanto la producción de uva y la calidad de la uva por planta.

### **2.10.9 La conducción de la planta.**

Champagnol (1984), mencionan la manera de conducir corresponde a la disposición en el espacio de las partes aéreas de una planta o de varias plantas pero se puede concebir igualmente como el conjunto de operaciones culturales que nos llevan a ese resultado.

Las maneras de conducir una parra son numerosas y bastante diferentes por lo que fácilmente se puede prevenir sobre el comportamiento de la planta. Las características morfológicas, climáticas y biológicas permiten orientar la elección. La morfología y la fertilidad de sus yemas son a menudo las principales características que nos llevan a utilizar un sistema de conducción. Entre las características morfológicas que debemos considerar esta el porte de los crecimientos, la longitud de las ramas y el volumen de planta, el cual dependerá de las características del medio, de la densidad de plantación y de la capacidad de crecimiento (Champagnol, 1984).

La fertilidad de las variedades es también un factor a considerar en la elección de la formación de la planta, en general las variedades fértiles requieren de menos estructuras que las variedades poco fértiles (Champagnol, 1984).

Champagnol (1984), menciona que para una cierta cantidad de energía capturada por la vegetación, la fotosíntesis es un tanto más importante cuando esta energía es repartida en un número mayor de hojas.

#### **2.10.10 Elección de la densidad y la disposición de la plantación.**

Esta dependerá de la fertilidad, de la situación, de las condiciones climática y del vigor porta injerto-variedad, de la variedad y del tipo de producto a obtener (Champagnol, 1984).

De una manera general se puede decir que la densidad de plantación es elegida por la proximidad de la población buscando la expresión vegetativa máxima por hectárea (Champagnol, 1984).

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 (Champagnol, 1984).

#### **2.10.11 Suelo.**

La vid se adapta a muchos tipos de suelos. Sin embargo, las tierras ligeras, pedregosas y bien drenadas son las más favorables (al igual que los calizos). Los terrenos arcillosos son poco adecuados porque crece vigorosamente (si es rico) y produce uvas de baja calidad. Tampoco se da bien

en suelos impermeables. Lo mejor es que el suelo no sea rico en materia orgánica o muy fértil. Está admitido que la vid se desarrolla bien en terrenos medios, secos o semi-secos, sueltos con preferencia, de tipo calizo mejor, no muy ácidos ni tampoco salinos (INFOCIR, 2005). Hay que evitar los suelos arcillosos.

#### **2.10.12 Suelos fértiles.**

Champagnol (1984) menciona que en suelos fértiles o con irrigación, climas calientes e iluminados, el excesivo empalmamiento del follaje es perjudicial por lo que se debe limitar entre 1,000 y 2,000 plantas por hectárea.

La conducción del follaje deberá ser lo más vertical posible para evitar los inconvenientes.

En suelos fértiles la producción con 2,500 plantas por hectárea es poco diferente a la de 5,000 plantas por hectárea cuando la vid es joven pero al envejecer da rápidamente la ventaja a las densidades más cerradas, en tanto que en suelos secos una producción aceptable solo puede ser obtenida si la densidad de plantación es elevada (Champagnol, 1984).

#### **2.10.13 Explotación del suelo por el sistema radical.**

En un volumen de suelo dado entre mayor sea el número de pelos absorbentes mayor será su capacidad de asegurar una absorción (y una actividad de la planta) importante. Los traslados serán más importantes ya que es a partir de numerosos puntos y sobre distancias más cortas (Champagnol, 1984).

Champagnol (1984) menciona que los suelos ricos en agua y minerales, necesarios para el crecimiento son más favorables a la absorción por tres razones:

- 1.- Ellos ofrecen una más grande cantidad de agua y de minerales disponibles por una absorción instantánea.

- 2.- Ellos ayudan más a la difusión que reaprovisiona el medio de las raíces cubiertas por la absorción

3.- Ellos contienen un número más grande de extremidades radicales y son más favorables al crecimiento y a la ramificación.

Una densidad radicular elevada es un tanto más deseable cuando el suelo es pobre.

#### **2.10.14 Densidad de plantación y producción por hectárea.**

En situaciones excepcionalmente fértiles calientes e iluminadas, el rendimiento máximo se logra con 1500 plantas por hectárea con una variedad vigorosa y 2500 plantas por hectárea con una variedad débil, más allá de esta densidad los rendimientos no aumentan más ya que el empalmamiento se vuelve más grande (Champagnol, 1984).

Las densidades excesivas pueden provocar una disminución del rendimiento por que el empalmamiento de la vegetación reduce la fotosíntesis neta, dificulta la maduración y favorece los ataques de parásitos (Champagnol, 1984).

#### **2.10.15 Disposición de la plantación y rendimiento.**

La equidistancia entre las plantas garantiza un rendimiento máximo por una densidad dada (Champagnol, 1984).

Champagnol (1984), menciona que la disminución de la densidad y de la homogeneidad de las plantaciones es susceptible de disminuir la calidad de la cosecha en la medida que:

- 1.- La relación superficie foliar/ peso de la fruta es disminuida
- 2.- El microclima de las hojas y de las uvas es modificado
- 3.- Las plantas son más vigorosas.

Sin embargo existe una excepción cuando la disminución de la densidad no es seguida de un aumento notable del vigor, ni de una disminución de la relación superficie foliar / peso de la fruta, en este caso no son desfavorables a

la calidad y pueden ser favorables mejorando el microclima por disminución del empalmamiento (Champagnol, 1984).

Esta situación solo se puede encontrar en condiciones muy pobres y que en la medida en donde la poda no sufre cambios. Se acepta pues una disminución del rendimiento lo que no es el objetivo principal con la disminución de la densidad de plantación (Champagnol, 1984).

El microclima de las hojas y de las uvas es siempre alterado cuando la densidad o la heterogeneidad de las plantaciones provocan un empalmamiento del follaje, esta alteración tiene consecuencias perjudiciales a la calidad (para una densidad de hojas dada) que el clima es menos iluminado. La disminución de la calidad que resulta es sin relación con el contenido de azúcar de las uvas. Esto es sin embargo a veces débilmente reducida por que la disminución de la cosecha es del mismo orden de la caída de la fotosíntesis (Champagnol, 1984).

Dumartin et Cordeau, citados por Champagnol (1984), constataron que los vinos de las parcelas de 10,000 y 7,500 plantas por ha., son regularmente mejores en comparación con los de bajas densidades.

El vigor de la planta aumenta cuando la densidad de plantación disminuye, lo que es un factor desfavorable a la calidad, cuando existe un vigor muy alto altera la calidad, principalmente por el equilibrio hormonal y por el retraso de la maduración (Champagnol, 1984).

El aumento de la densidad de plantación reduce el vigor de la planta de una manera un tanto más importante cuando el medio es más seco (Champagnol, 1984).

#### **2.10.16 Luminosidad.**

La luz puede causar algunos cambios asociados con la maduración de los frutos. La exclusión total de la luz retarda la maduración. Las uvas maduras bajo poca intensidad de luz tienen menor contenido de azúcar que las maduras en alta intensidad lumínica. Se ha demostrado que la luz es indispensable para la formación de color en algunas variedades rojas, aunque en negras no tiene un efecto visible (Morales, 1995).

### **2.10.17 Recepción de la energía luminosa por el follaje.**

Champagnol (1984), menciona que al tener una densidad de plantación elevada se aumenta la fotosíntesis de la parcela de dos maneras:

1- La proporción de energía recibida por el follaje aumenta en detrimento de la energía perdida sobre el suelo.

2- La disposición del follaje más homogénea conduce a una proporción máxima de hojas bien iluminadas, una disposición de plantación asegura la equidistancia entre las plantas en un mismo sentido.

Champagnol (1984), comenta que se pueden concretizar en dos nociones:

1.- La expresión vegetativa máxima es más elevada en tanto que el suelo es más fértil y el acoplamiento variedad-porta injerto es más vigoroso.

2.- La superficie máxima que puede colonizar una planta es la superficie del suelo por la que la expresión vegetativa máxima es desarrollada. Ella es un tanto más elevada cuando el suelo es más fértil y la combinación porta injerto-variedad es más vigorosa.

Champagnol (1984), menciona que la homogeneidad de la cubierta vegetal conduce a una más grande eficiencia de la superficie foliar. Una superficie foliar dada será un tanto más eficaz entre más libre se encuentre y más uniformemente repartida. Sparks y Larsen (1966) citados por Champagnol estudiaron la interacción de la relación superficie foliar-peso le uva y la densidad de follaje y encontraron un alto contenido de azúcar en las uvas, es obtenido con una relación superficie foliar-peso de la uva elevado y una débil densidad de follaje, en tanto un bajo contenido de azúcar corresponde a una relación superficie foliar-peso de la fruta débil y una fuerte densidad de follaje. Una disminución del empalme del follaje puede ser modificada por: aumento de la densidad de plantación para disponer de plantas de débil volumen; abertura del follaje en la base o bien abertura del follaje en la parte superior.

### **2.10.18 Orientación de los surcos.**

Se recomienda que la disposición de las filas sea siempre a favor de los vientos dominantes de la zona, procurando dar siempre que se pueda, la orientación norte-sur, pues las pérdidas de rendimientos por mala orientación se estiman entre el 20 y 25% de la producción. Es importante que la parcela disponga de buenos accesos, ya que esto facilitaría el paso de la maquinaria, mejorando así su uso y las posibilidades de mecanización de la parcela (Champagnol, 1984).

### **2.11 Poda**

La poda debe cumplir perfectamente dos finalidades convergentes a una misma condición: regularizar el excesivo vigor y vigorizar las cepas débiles para una mejor producción (Noguera, 1972).

Madero, E. *et al* (1982) y Noguera (1972), mencionan que en la vid existen dos tipos de poda:

a) La poda de invierno o en seco, la cual se hace desde la caída de la hoja hasta el momento de brotación.

b) La poda en verde, que se hace en primavera o verano, cuando la planta está en pleno crecimiento.

Madero, *et al* (1982), dicen que la poda de invierno se puede dividir en:

a) Poda de Plantación: Es la que se hace al arreglar los barbados para su futura plantación en viñedo.

b) Poda de Formación: Es la que se practica en los 3 o 4 primeros años de la plantación para lograr el sistema de conducción previsto.

c) Poda de Fructificación: Es la que se hace a continuación de la anterior y orientada a obtener una producción satisfactoria, sin detrimento del sistema vegetativo.

d) Poda de Rejuvenecimiento: Se aplica e plantas adultas con el fin de lograr una revigorización de la misma y una recuperación (aunque parcial) de su

capacidad productiva. Consiste en eliminar las partes más envejecidas o provistas de muchas cicatrices de heridas o cortes de podas.

A su vez la poda de fructificación se puede dividir en tres tipos (Madero, E. *et al*, 1982):

- a) Poda corta
- b) Poda larga
- c) Poda mixta

El tipo de poda a utilizar está determinado por la fructibilidad de las yemas de cada variedad, al tamaño del racimo de algunas variedades, el sistema de conducción y al tipo de espaldera utilizado (Winkler, 1970).

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización del sitio experimental**

El viñedo utilizado para el presente trabajo está establecido en Agrícola San Lorenzo en Parras, Coahuila, el lote se plantó en 1998 y se evaluó en el ciclo 2015.

El municipio de Parras se localiza 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 1,520 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Cuatro Ciénegas; al noreste con el 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. Se divide en 175 localidades. Se localiza a una distancia aproximada de 157 kilómetros de la capital del estado. Este municipio se caracteriza por un clima seco semi-cálido durante la mayor parte del año, y su temporada de lluvias comprende los meses de junio a septiembre. <http://ahc.sfpcoahuila.gob.mx/admin/uploads/Documentos/modulo11/PARRAS.pdf>

### 3.2 Características de la variedad evaluada

Se utilizó la variedad Cabernet sauvignon (*Vitis vinífera* L.) injertada sobre el porta injerto SO-4 (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*). Conducida en una espaldera vertical, el suelo es franco, el sistema de riego es por goteo.

### 3.3 Diseño experimental utilizado

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en donde la parcela mayor es distancia entre surcos y la parcela menor es distancia entre plantas y la interacción es la densidad de plantación, con 4 tratamientos y 5 repeticiones (cada repetición es una planta).

**Cuadro 3. Distancias de plantación y densidad evaluadas en el presente trabajo.**

Tratamientos	Distancia/surcos (m) Parcela mayor	Distancia/plantas (m) Parcela menor	Densidad (plantas/ha) Interacción
1	2.5	1.0	4,000
2	2.5	1.5	2,666
3	3.0	1.0	3,333
4	3.0	1.5	2,222

### 3.4 SE EVALUÓ:

#### 3.4.1 Variables de producción.

**Número de racimo por planta.** Se contaron todos los racimos existentes en cada planta.

**Producción de uvas por planta (kg).** Al momento de la cosecha se pesó la uva obtenida por planta.

**Peso promedio de racimos (grs).** Se obtuvo de dividir el peso total de la uva cosechada, entre el número de racimos por planta.

**Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha).** Se obtuvo multiplicando los kilogramos de cada planta por el número de plantas por hectárea.

#### 3.4.2 Variables de calidad.

**Acumulación de Sólidos Solubles (°Brix).** Se tomaron 10 uvas al azar de cada repetición, éstas se colocaron dentro de una bolsa de plástico, donde se maceraron muy bien y se tomó una muestra para con un refractómetro de mano con escala de 0 – 32°Brix determinar su acumulación.

**Volumen de la baya (cc).** En una probeta de 100 se colocó 50 ml de agua, y se dejaron caer 10 uvas tomadas al azar de cada repetición. Se obtuvo el volumen de éstas leyendo el desplazamiento que haya tenido el líquido y se dividió entre 10.

**Número de bayas por racimo.** Se obtuvo contando las bayas que conformaban cada racimo, tomando un racimo de cada repetición.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 DISTANCIA ENTRE SURCOS

**CUADRO 4. Efecto de la distancia entre surcos sobre las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)	N.R	KG/P	P. DE RACIMO (GR)	KG/HA	°BRIX	V. BY (CC)	Nº BY. RACIMO
2.5	31.6 a	5.3 a	160 a	18,132 a	21.7 a	1.13 a	142.9 a
3.0	32.1 a	3.5 b	110 b	10,110 b	21.6 a	0.83 b	141.0 a

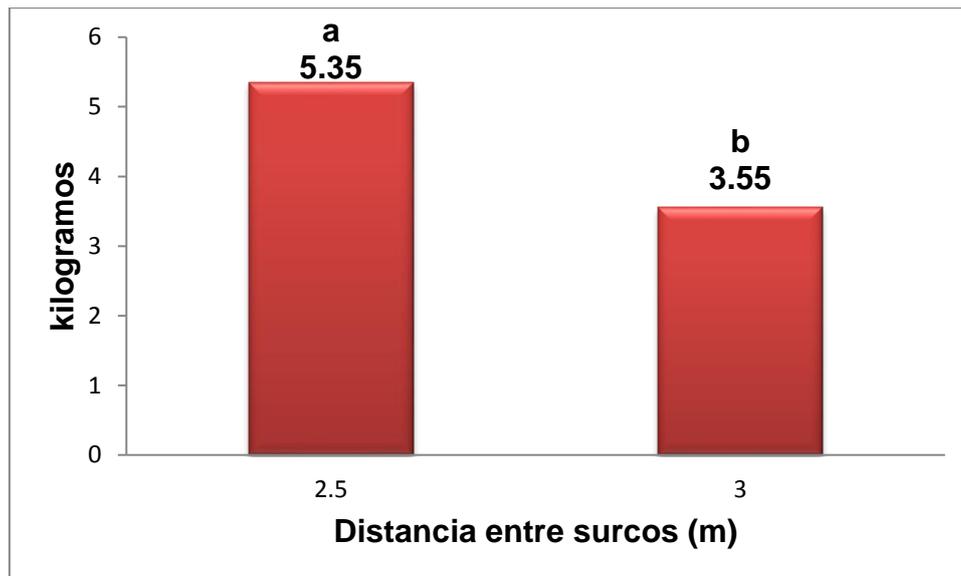
## 4.2 VARIABLES DE PRODUCCION

### 4.2.1 Número de racimo por planta

En el Cuadro 4, observamos que para esta variable, estadísticamente no se obtuvieron efectos con diferencia significativa. Número de racimos por planta, frente a la de 3 metros.

### 4.2.2 Producción de uva por planta (kg)

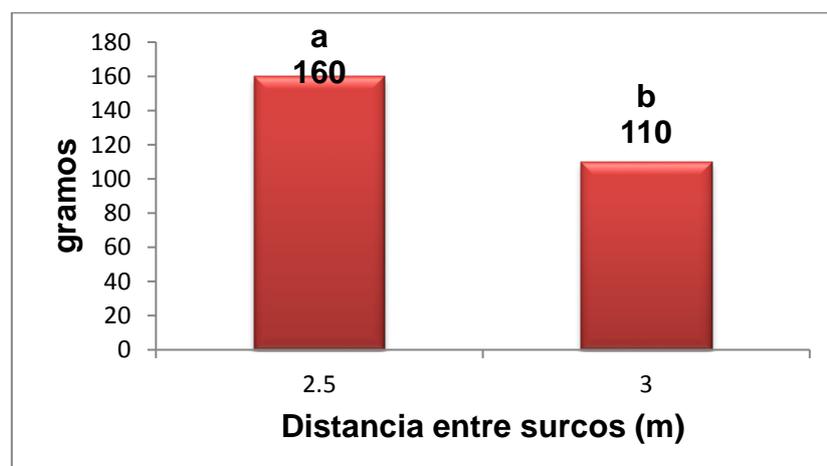
Para esta variable (Cuadro 4, Figura 1), se encontró que la distancia entre surcos presenta efectos con diferencia significativa, mostrando mejores resultados los tratamientos plantados a 2.5 metros entre surcos frente a los surcos plantados a 3.00 metros. Si concuerda con Rerynier (1989) quien menciona que al tener distancia entre surcos superior a 2.0 m cada sepa explota un volumen de suelo, el potencial y la producción de cada planta son elevados.



**Figura N° 1. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción de uva por planta en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016**

#### **4.2.3 Peso de racimo (gr)**

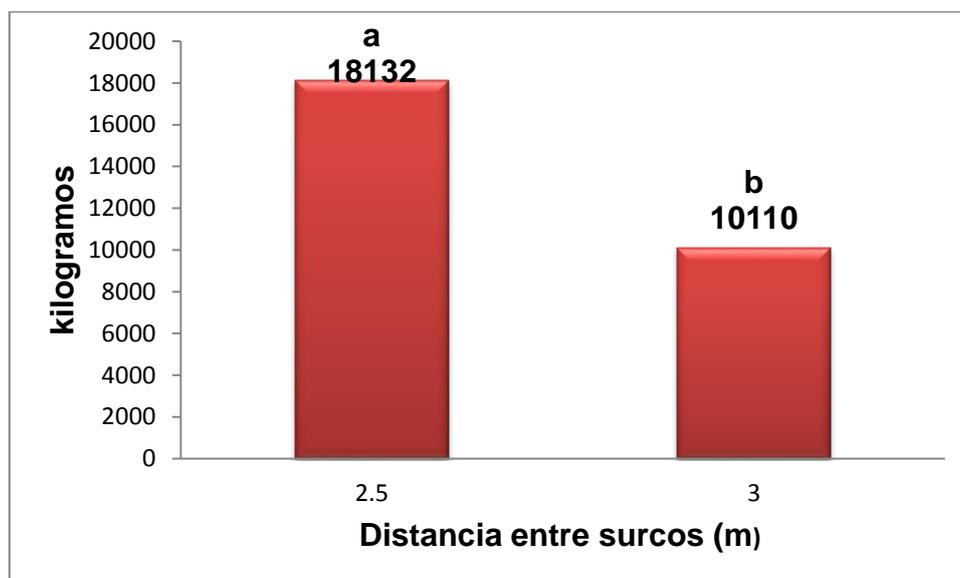
Para esta variable se encontró que existe diferencia significativa (Cuadro 4, Figura 2), mostrando mejores resultados los tratamientos plantados a 2.5 metros entre surcos frente a los surcos plantados a 3.00 metros. Lo cual concuerda con Pérez (2002), quien menciona que al modificar la distancia entre surcos se produce una variación en la producción, debido que al reducir la distancia, el número racimo es mayor, que la distancia entre surcos más abiertos.



**Figura N° 2. Efecto de la distancia entre surcos sobre el peso de racimo (gr), en la variedad cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016**

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

Para esta variable se encontró que la distancia entre surco presenta efectos con diferencias significativas, mostrando mejores resultados los tratamientos plantados a 2.5 metros entre surco, con 18,132 kg/ha., tiene una diferencia con los surcos plantados a 3.00 metros (10,110 kg/ha). (Cuadro 4, Figura 3).



**Figura Nº 3. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

El resultado encontrado en el presente trabajo concuerda con lo expresado con Unter (1998), quien menciona que al tener los espacios más estrechos el rendimiento por cepa se reduce, esta disminución se ve compensada con el mayor número de plantas ha<sup>-1</sup> incrementándose de ésta forma la producción por unidad de superficie.

### 4.3 VARIABLES DE CALIDAD

#### 4.3.1 Acumulación de Sólidos solubles (°Brix)

La distancia entre surcos como se muestra en el Cuadro 4, no causo efectos con diferencia significativa sobre esta variable, por lo que los tratamientos son estadísticamente iguales.

#### 4.3.2 Volumen de la baya (cc).

Esta variable mostros diferencia significativa respecto al factor de estudio ,distancia entre surco, mostrando mejores resultados los tratamientos plantados a 2.5 metros, frente a los tratamientos plantados a 3.00 metros (Cuadro 4, Figura 4), coincido con Champagnol (1984), quien afirma que la elección de distancia entre filas depende fundamentalmente de la fertilidad de suelo, la disminución de la distancia entre filas permite una mejor exploración de suelo y una disminución del vigor de la planta. Estos aspectos son favorables para la calidad de la uva. 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.

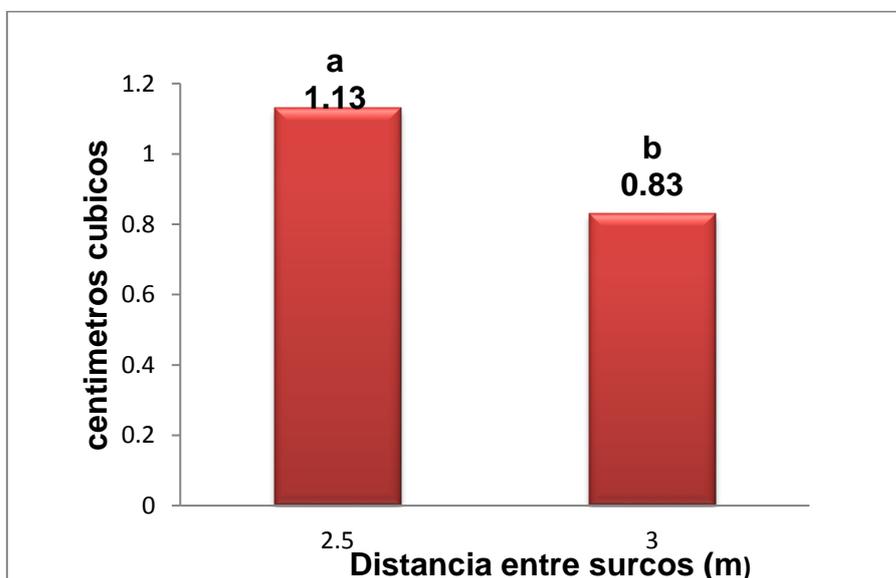


Figura Nº 4. Efecto de la distancia entre surcos sobre el volumen de la baya (cc), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.

### 4.3.3 Número de bayas por racimo

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en el Cuadro 4, no mostró efectos con diferencia significativa, por lo que se puede decir que los tratamientos son estadísticamente iguales.

## 4.4 DISTANCIA ENTRE PLANTAS.

**CUADRO 5. Efecto de la distancia entre plantas sobre las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

DISTANCIA ENTRE PLANTAS (m)	N.R	KG/P	P. RAC (gr)	KG/HA	°BRIX	V. BY (cc)	Nº BY. RACIMO
1.0	31.3	4.9	150	18,266	22.3	1.03	159.3
	a	a	a	a	a	a	a
1.5	32.4	4.0	130	9,976	21.0	0.93	124.6
	a	a	b	b	a	a	b

### 4.4.1 Numero de racimos por planta.

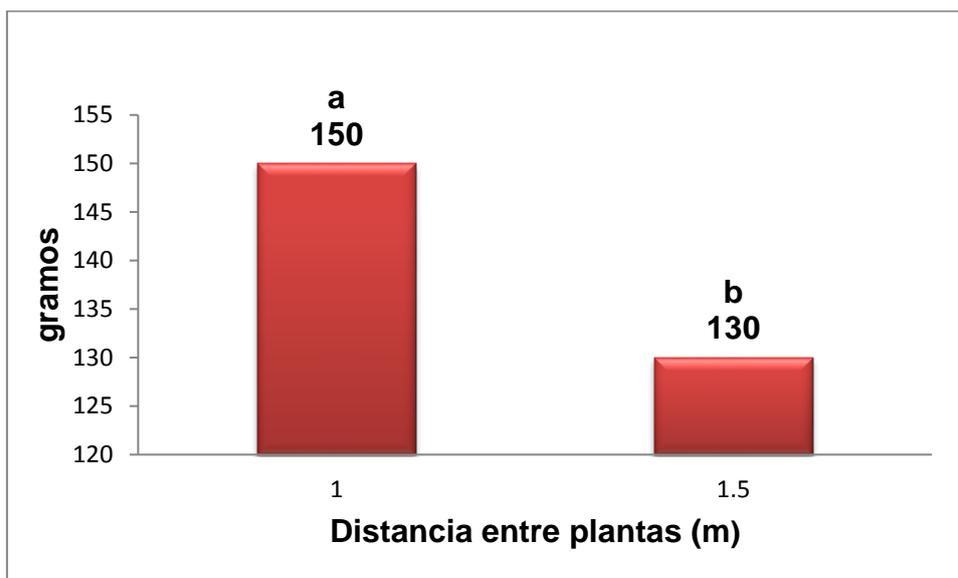
En el cuadro 5 se observó que no hay diferencia significativa entre tratamientos.

### 4.4.2 Producción de uva por planta (kg).

En el cuadro 5 se observó que no hay diferencia significativa entre tratamientos.

#### 4.4.3 Peso de racimo (gr)

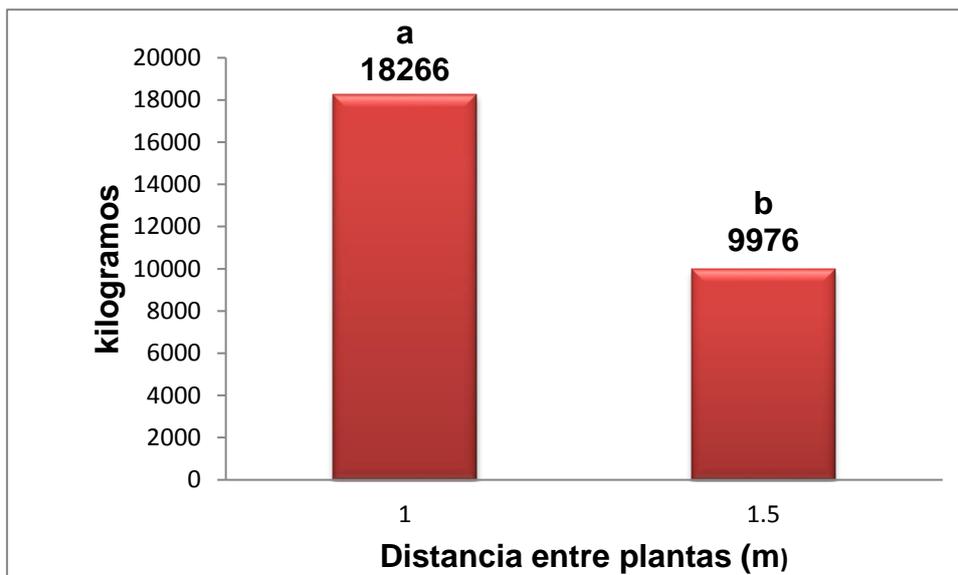
En esta variable se obtuvo diferencia significativa y como se presenta en el Cuadro 5 y en la Figura 5, el distanciamiento de plantas de 1 metro presenta mejores resultados frente a la distancia de 1.5 metros. Lo anterior no concuerda con Pérez (2002), quien menciona que al tener mayor espacios entre planta se incrementa el peso de racimo debido principalmente al mayor peso de la baya.



**Figura Nº 5. Efecto de la distancia entre plantas sobre el peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

#### 4.4.4 Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha)

Sobre esta variable, la distancia entre plantas mostro diferencia significativa (Cuadro 5, Figura 6). Las plantas con distancia de 1 metro presento mejores resultados frente a la de 1.5 metros. Concuerda con Champagnol (1984) menciona que la equidistancia entre las plantas garantiza el rendimiento máximo, al tener distancias entre plantas más cerradas la producción de uva por unidad de superficie será mayor.



**Figura Nº 6. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

## 4.5 VARIABLES DE CALIDAD

### 4.5.1 Acumulación de sólidos solubles (° Brix)

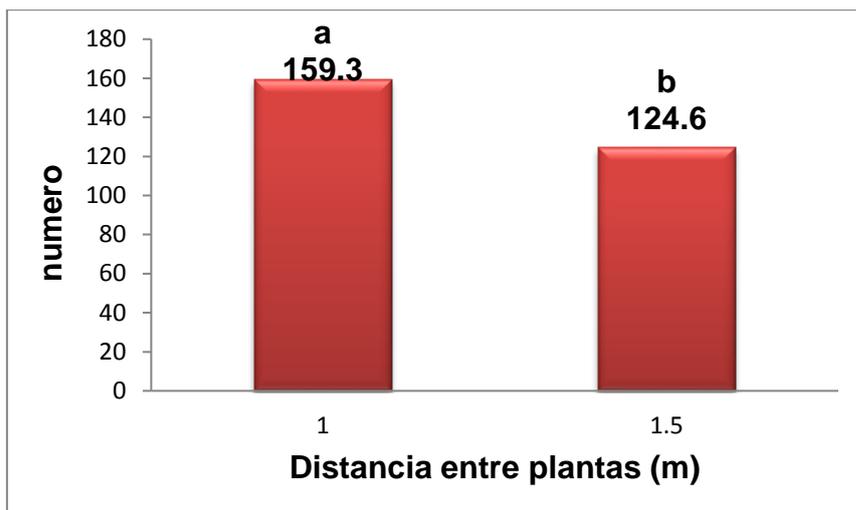
(Cuadro 5). El factor de estudio de distanciamiento entre plantas, no causó efectos con diferencia significativa sobre estas variables; acumulación de sólidos solubles (° Brix).

### 4.5.2 Volumen de la baya (cc).

(Cuadro 5). Se observó que no hay diferencia significativa entre tratamientos.

### 4.5.3 Número de bayas por racimo

Sobre esta variable, la distancia entre plantas mostró diferencia significativa (Cuadro 5, Figura 7), las plantas con distancias de 1 metro obtuvieron mejor resultado en esta frente a la de 1.5 metros.



**Figura N° 7. Efecto de la distancia entre plantas sobre volumen de la bayas por racimo, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

No concuerda con Yuste (2005), citado por Sánchez (2012), quien menciona que al tener mayor distancia entre plantas, el vigor individual aumenta, por lo tanto la producción individual aumentará considerablemente.

#### 4.6 DENSIDAD DE PLANTACION.

**CUADRO 6. Efecto de la densidad de plantación sobre las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

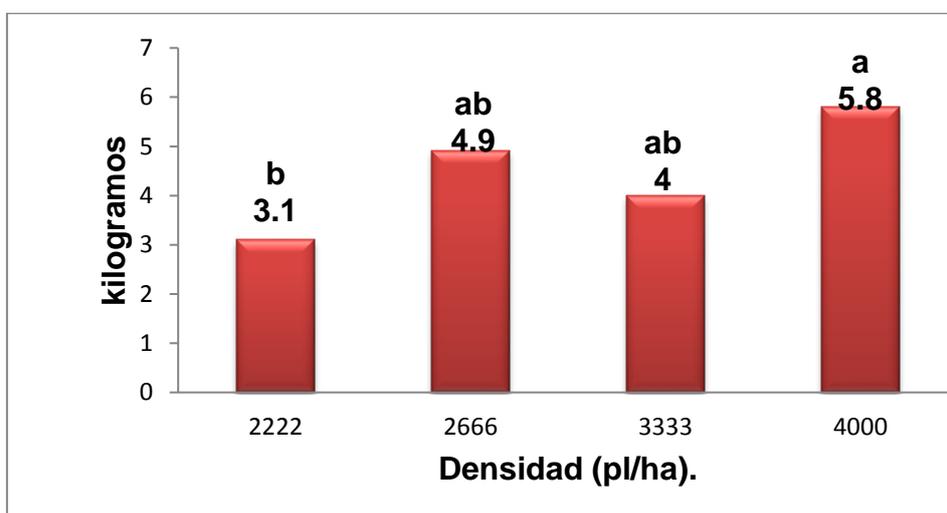
DENSIDAD (pl/ha)	N.R	KG/P	P. RAC (gr)	KG/HA	°BRIX	V. BY (cc)	Nº BY. RACIMO
2,222	36.20	3.1	80	6,888	20.4	0.71	128
	a	b	c	b	b	c	ab
2,666	28.60	4.9	170	13,063	21.6	1.15	120
	a	ab	a	b	ab	a	b
3,333	28.0	4.0	140	13332	23.0	0.95	153
	a	ab	b	b	a	b	ab
4,000	34.60	5.8	160	23200	21.6	1.10	163
	a	a	ab	a	ab	ab	a

#### 4.6.1 Número de racimos por planta

Para esta variable en el Cuadro 6, encontramos que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

#### 4.6.2 Producción de uva por planta (kg)

(Cuadro 6, Figura 8), En esta variable encontramos diferencia significativa entre tratamientos. Siendo la densidad de 4,000 plantas/ha la que mayor producción presento, con 5.8 kg, y es estadísticamente igual a las densidades de 2,666 y 3,333, a su vez la densidad de 4,000 es diferente a la densidad de 2,222, la cual es igual estadísticamente a la densidad de 2,666 y 3,333 plantas/ha.

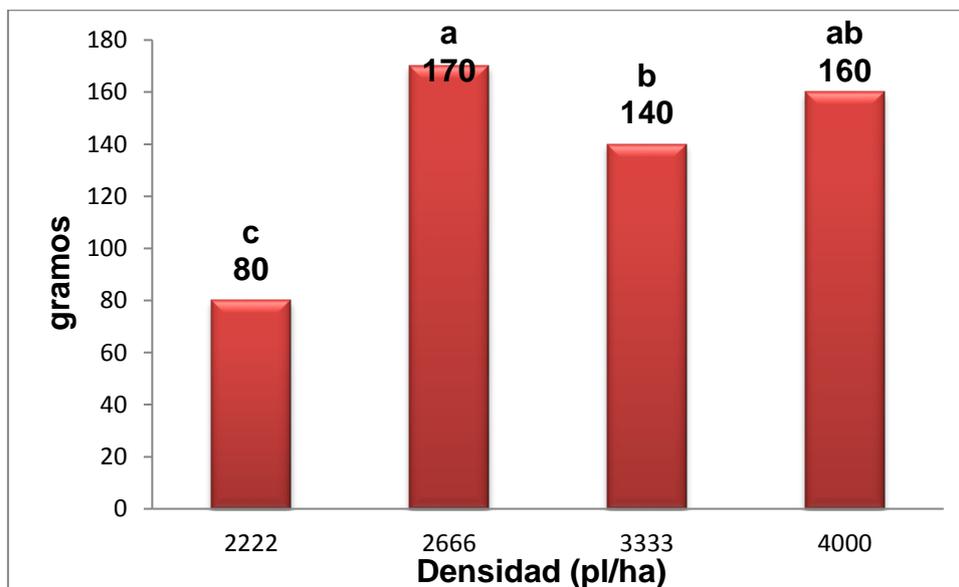


**Figura N° 8. Efecto de la densidad sobre la producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

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.

#### 4.6.3 Peso de racimo (gr)

Los resultados estadísticos obtenidos para esta variable muestran que existe diferencia significativa en los tratamientos. Se puede observar que la densidad de plantación a 2,666 plantas es estadísticamente igual a 4,000 pl/ha. Pero diferente a las densidades de 3,333 y 2,222 pl/ha. (Cuadro 6, Figura 9).



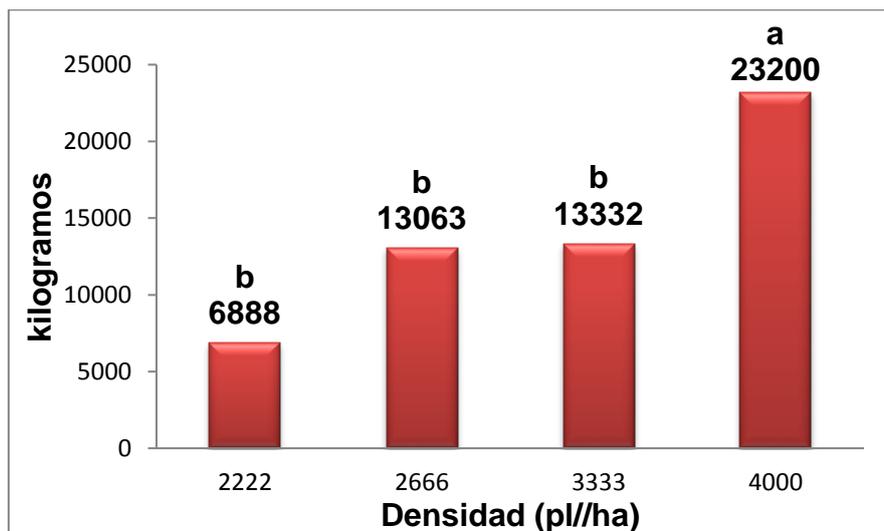
**Figura Nº 9. Efecto de la densidad de plantación, sobre el peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

De acuerdo con Hidalgo (2011), las altas densidades de plantación, además de dificultar la mecanización, al estorbar el paso de la maquinaria por el viñedo, se aprovecha menos la insolación, debido a los abundantes sombreados entre las hojas, lo que se traduce en la obtención de racimos y bayas más pequeñas. En bajas densidades de acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en esta variable existe un desacuerdo con Ferraro (1983) que menciona que se aumenta el rendimiento y calidad debido al mayor vigor de las plantas, ya que en la densidad de 2,222 se observó menor peso de racimos.

#### 4.6.4 Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha)

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, en esta variable se encontró que si existe diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 6,

Figura 10), en donde la densidad de 4,000 pl/ha presento la mayor producción (23,200 kg/ha), siendo diferente estadísticamente a las densidades de 3,333, 2,666 y 2,222 pl/ha. 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 abiertas según Hidalgo (2011), también disminuye el rendimiento, pues no se aprovecha adecuadamente la insolación traduciéndose en una disminución de la producción.

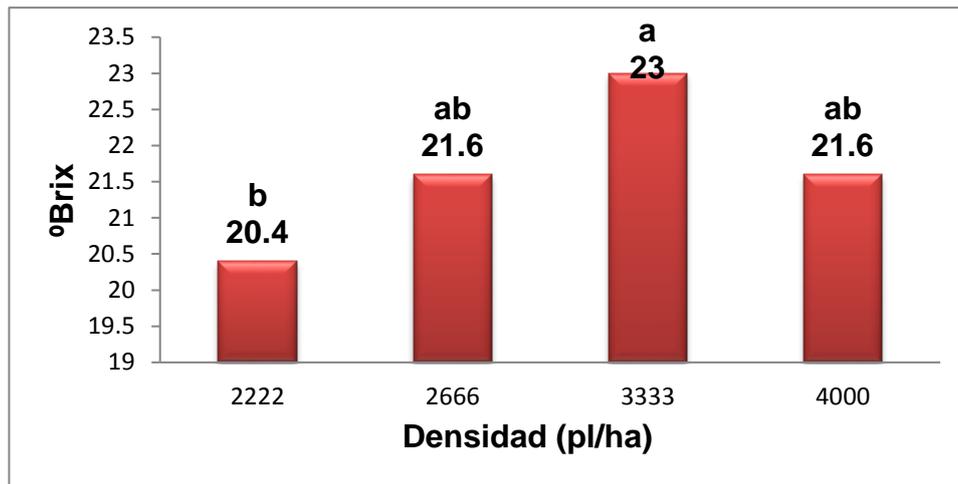


**Figura Nº 10. Efecto de la densidad de plantación sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

## 4.7 Variables de calidad

### 4.7.1 Acumulación de Sólidos Solubles (°Brix)

En esta variable el análisis de varianza mostro diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 6, Figura 11) siendo la densidad de 3,333 pl/ha la que presento la mayor acumulación de sólidos solubles (23.0° brix), y siendo estadísticamente igual a las densidades de 2,666 y 4,000 pl/ha.

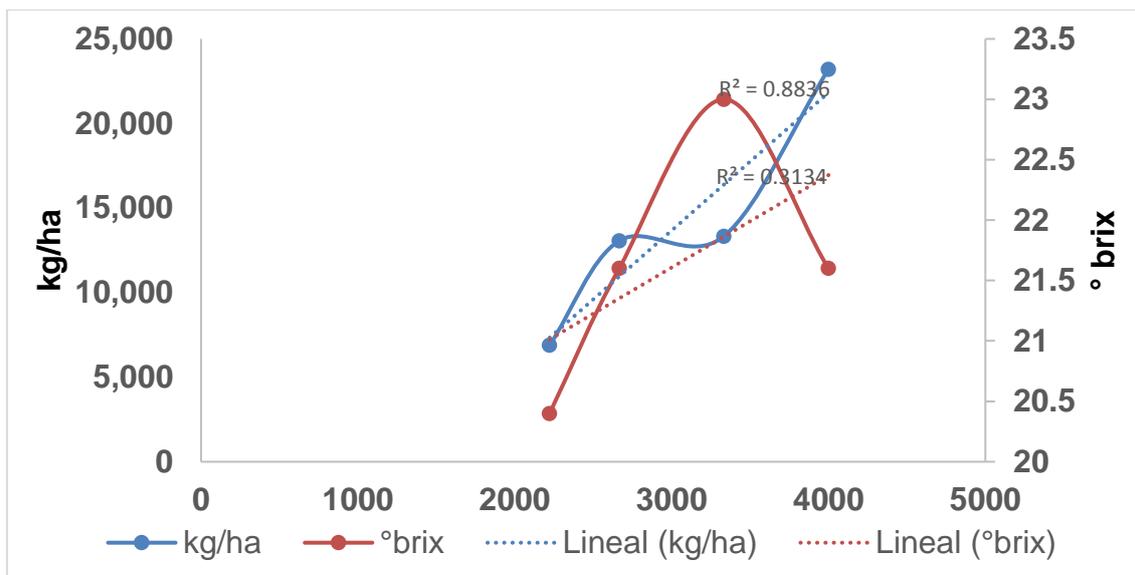


**Figura N° 11. Efecto de la densidad sobre la acumulación de sólidos Solubles (°Brix), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

Lo anterior concuerda con Champagnol (1984), quien constata que los vinos de las parcelas con altas densidades de plantación son regularmente mejores en comparación con los de baja densidades. En todos los tratamientos la cantidad de azúcar acumulada es suficiente para la obtención de productos de alta calidad.

#### **4.7.2 Comparación de la producción de uva y la acumulación de azúcar, en relación a la densidad.**

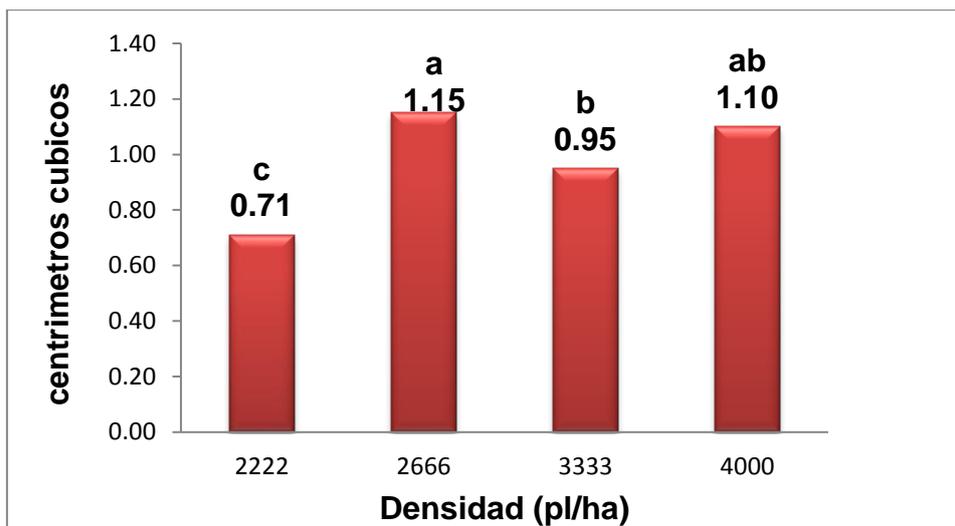
En la Cuadro 6, Figura 12, observamos que al aumentar la densidad de plantación, se aumenta la producción de uva por unidad de superficie, así también observamos que al tener producciones arriba de 20 ton/ha, la acumulación de sólidos disminuye.



**Figura N° 12. Efecto de la densidad de plantación sobre producción de uva/ha y acumulación de azúcar, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

#### 4.7.3 Volumen de la baya (cc)

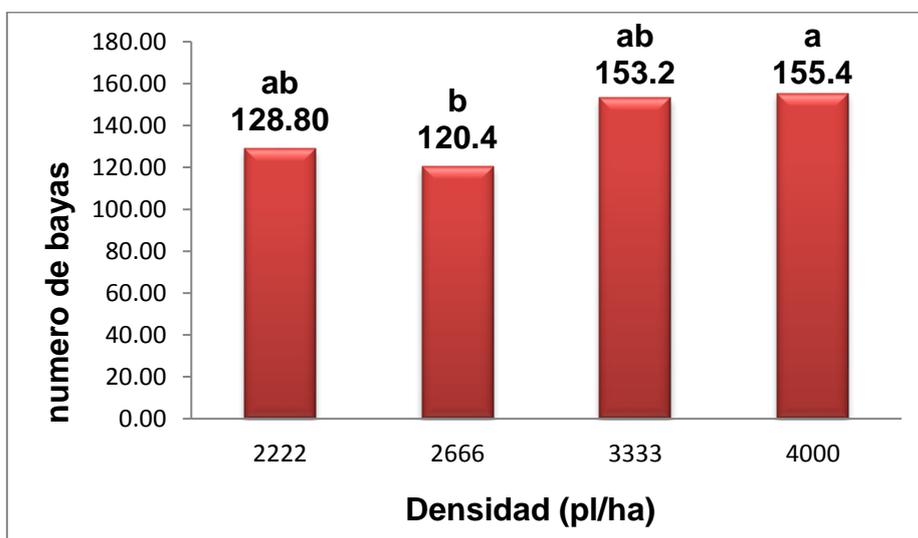
La evaluación de la densidad de plantación sobre esta variable si existe diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 6, Figura 12), donde se puede observar que las densidades de 2,666 pl/ha y 4,000 pl/ha son iguales estadísticamente entre sí. Las densidades de 4,000 y 3333 pl/ha son iguales estadísticamente. Siendo todas diferentes a la densidad de 2,222. Obteniendo mejores resultados con la densidad de 2,666 pl/ha., y en desacuerdo con lo que dice (Martínez, 1991) que la utilización de distancias más abiertas entre plantas, favorece la calidad de la baya, ya que existe un equilibrio vegetativo.



**Figura N° 13. Efecto de la densidad de plantación sobre el volumen de la baya (cc), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

#### 4.7.4 Número de bayas por racimo

En esta variable (Cuadro 6, Figura 13) según los resultados estadísticos, se presentaron efectos con diferencia significativa, siendo estadísticamente iguales las densidades de 4,000, de 3,333 y de 2,222 pl/ha, siendo diferente la densidad de 4000 pl/ha a la densidad de 2666 pl/ha.



**Figura N° 14. Efecto de la densidad sobre el número de bayas por racimo, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2016.**

Hidalgo (2011) menciona que en altas densidades de plantación se aprovecha menos la insolación, que se refleja en una disminución de rendimiento y en lo referente a bajas densidades se expresa un desacuerdo con el autor, pues señala que aumenta el rendimiento y calidad debido al mayor vigor de las plantas.

## 5 CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, para este trabajo se concluye que:

Distancia entre surcos: La mejor distancia entre surcos fue la de 2.5m, donde se obtuvo mayor producción por hectárea con un rendimiento de 18,132 kg/ha<sup>-1</sup> y no afectó la calidad de la uva (21.7° Brix).

Distancia entre plantas: La distancia de 1.00m entre plantas fue la mejor al lograr la mayor producción de uva por unidad de superficie, (18,266 kg/ha<sup>-1</sup>) sin afectar la calidad de la uva (22.3° Brix).

Densidad de plantación: La densidad de 4,000 plantas/ha fue la mejor ya que se obtuvo mayor producción de uva por unidad de superficie (23,200 kg/ha<sup>-1</sup>), sin afectar la calidad de la fruta (21.6 °Brix).

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Agrobanco (Área de Desarrollo). 2008. CULTIVO DE LA UVA. [En Línea][http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/4\\_cultivo\\_de\\_la\\_uva.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/4_cultivo_de_la_uva.pdf). (Fecha de consulta 14/05/2016).
- Anónimo. 1996. La uva y su importancia en la generación de divisas. Claridades Agropecuarias. Ed. Por apoyo y Servicio a la Comercialización Agropecuaria. México. 25 pp.
- Anónimo, 2006 Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo. [En línea] [http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias\\_pdfs/san\\_juan/UIA\\_vitivinicola\\_08.pdf](http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias_pdfs/san_juan/UIA_vitivinicola_08.pdf) (fecha de consulta: 27/03/2016).
- Agustí, F. M. 2010. Fruticultura. Mundi-prensa. España.
- Champagnol, F. 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale. F. Champagnol. SAINT-GELY-du-FESC, France.
- Chauvet, M. Reynier, A. 1975. Manual de Viticultura. 2<sup>da</sup> Edición. Editorial J.-B. Baillere. Paris, Francia.
- Duque C. y Yáñez B, F. Origen, Historia y Evolución del Cultivo de la Vid. [En Línea]<http://www.omerique.net/twiki/pub/EDUCACIONambiental/TempulBotanica/vid.pdf> (Fecha de Consulta 13/03/2016).
- Fernández, B. C. 1986. Producción e industrialización de la Vid (*Vitis vinífera* L.). Tesis Monográfica de Licenciatura. UAAAN. División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 10, 87.
- Ferraro, O. R. 1983. Viticultura moderna. Editorial hemisferio del sur. Uruguay.
- Ferraro O. R. 1984. Viticultura Moderna. Tomo 1. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

- Formento, J. C. Lúquez, C. V. 2002. FLOR Y FRUTO DE VID (*Vitis vinifera* L.) Micrografía aplicada a Viticultura y Enología. Rev. FCA UN Cuyo. Tomo XXXIV. N° 1. [En Línea][http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/3058/luquez-agrarias34-1.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3058/luquez-agrarias34-1.pdf).(Fecha de consulta 04/14/2016).
- Galet, P. 1990. Cepages et Vignobles de France. Tome II, L'ampelographie Francaise. 2 eme.Edition. Imprimerie, Charles DEHAN. Montpellier, France. Pp. 192 y 193.
- García T. R, y Mudarra P, I.2008. Buenas Prácticas en Producción Ecológica. Cultivo de la Vid. [En Línea][http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Cultivo\\_de\\_la\\_Vid\\_tcm7-187417.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Cultivo_de_la_Vid_tcm7-187417.pdf). (Fecha de consulta 25/02/2016).
- González, E. R. 2012. “Efecto de la densidad de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad Shiraz (*Vitis vinifera* L.)”. Tesis de licenciatura UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México.
- Hidalgo, T. J. 2011. Tratado de Enología. 2ª edición. Mundi-Prensa. España.
- Ibarra, C. 2009. La Historia Completa del Vino Mexicano. [En Línea]<http://vinoclub.com.mx/index.php?module=Articulos&aid=22>. (Fecha de Consulta 15/03/2016).
- INFOCIR. 2005 La vid: Características y variedades [En línea] <http://www.focir.gob.mx/documentos/boletin/infociroct28.pdf>. (Fecha de consulta 01/04/2016).
- Jiménez, C. A.2002. Plantación de vid. Anexo VIII. [En Línea][http://www.uclm.es/area/ing\\_rural/Proyectos/AntonioJimenez/10-Anejo8.PDF](http://www.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioJimenez/10-Anejo8.PDF). (Fecha de Consulta 26/04/2016).
- Macías, H. H. 1992. Curso de Fruticultura General. Departamento de Horticultura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Madero, T. E., J. L. Reyes, I. López, R. Obando, R. Mancilla. 1982. Guía para la propagación, establecimiento, conducción y poda de la vid. CIAN, CAELALA. Matamoros. Coah. México.
- Madero, T. J. Vid, 2012. Mejoramiento de la calidad de uva de mesa en estado de Zacatecas. Fichas tecnológicas sistema- producto. SAGARPA, INIFAP.
- Marro, M, 1989. Principios de Viticultura, Editorial Ceac, S. A, Barcelona, España, PP., 24.
- Martínez De Toda F. F., 1991. Biología de la Vid “Fundamentos biológicos de la Viticultura”. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Meraz, L. 2013. La trascendencia histórica de la zona vitícola de Baja California, revista multidisciplinaria, núm. 16, pp. 67-87.
- Noguera, P.J. 1972. Viticultura Práctica. 1ra Edición. Dilagro\_Ediciones. España
- Parejo J. , M. Hurtado, Marín, J., Y. Piñero, Asensio. 2009. Efecto de la densidad de plantación, patrón y altura deformación en algunos aspectos de la fisiología de *Vitis vinífera* L. [En Línea] <http://www.inia.es/gcontrec/Proyectos/resultados-97/Agricola/sc94-059.pdf> [Fecha de Consulta 28/04/2016].
- Pérez, B. M. 2002. Densidad de plantación y riego: Aspectos ecofisiológicos, agronómicos y calidad de la uva en cv. Tempranillo (*Vitis vinífera* L.). Tesis Doctoral, Dpto. Producción vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 287 p. [E línea <http://oa.upm.es/829/1/02200227.pdf>] fecha de consulta 23-04-2016.
- Pérez, M.J. Carew, N. Battey. 2005. Efecto de la densidad de plantación el crecimiento vegetativo y reproductivo de la fresa. Bioagro, Universidad centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela, vol.17, núm. 1 pp. 11-15.
- Reynier, A. 2005. Manual de viticultura, 6ª edición, Mundi-prensa. México

Rubio, R. Jesús M. Botánica, Organografía y Ciclo anual de la Vid. Anexo N° 8 [En Línea]<http://repositorio.ual.es/jspui/bitstream/10835/574/12/A8.%20BOTANICA,%20ORGANOGRAFIA%20Y%20CICLO%20ANUAL%20VID.pdf>. (Fecha de Consulta 20/03/2016).

SAGARPA, 2011 [En línea]  
[http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios\\_promercado/ESTUDIO\\_UVA.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/ESTUDIO_UVA.pdf) (fecha de consulta: 25/02/2016).

Salazar, H. D. Melgarejo, M. P. 2005. Viticultura, Técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

Sánchez, J. C.F.L. González, A. M. Lena. 1999. Cultivo de la vid en espaldera. Gobierno de Canarias Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

Weaver, J. R. 1976. Cultivo de la Uva. Editorial Continental S.A de C.V. México.

Winkler, A. J.1970. Viticultura. Segunda Edición. Editorial Continental. México. C.E.C.S.A.

Yuste, J. 2005. Ponencia: alternativas de control del vigor a contemplar para manejar eficazmente el potencial vegetativo hacia el equilibrio del viñedo, [En línea]  
[http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/06\\_el\\_control\\_del\\_vigor.pdf](http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/06_el_control_del_vigor.pdf). [Fecha de Consulta 15/05/2016].

[http://www.elclima.com.mx/ubicacion\\_y\\_clima\\_de\\_parras.htm](http://www.elclima.com.mx/ubicacion_y_clima_de_parras.htm).