

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Efecto de las distancias y la alta densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon (*Vitis vinifera* L.).

Por:

FERNANDA PATRICIA DE LA CRUZ GODOY

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de las distancias y la alta densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon (*Vitis vinifera* L.).

Por:

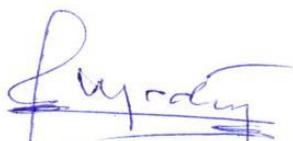
FERNANDA PATRICIA DE LA CRUZ GODOY

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:



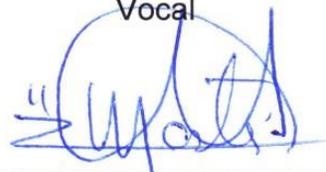
Ph.D. Eduardo Emilio Madero Tamargo
Presidente



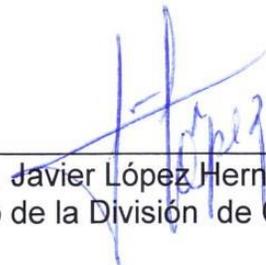
Ph.D. Ángel Lagarda Murrieta
Vocal



Dr. Alfredo Ogaz
Vocal



M.E. Víctor Martínez Cueto
Vocal Suplente



M.E. Javier López Hernández
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de las distancias y la alta densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon (*Vitis vinifera* L.).

Por:

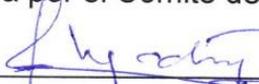
FERNANDA PATRICIA DE LA CRUZ GODOY

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



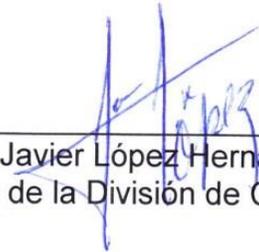
Ph.D. Eduardo Emilio Madero Tamargo
Asesor Principal



Ph.D. Ángel Lagarda Murrieta
Coasesor



Dr. Alfredo Ogaz
Coasesor



M.E. Javier López Hernández
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2019



AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** y a la **VIDA** por permitirme llegar hasta este momento, por todas las experiencias que eh vivido y que faltan por vivir, por brindarme una vida llena de aprendizaje, y sobre todo de felicidad.

A MIS PADRES Alberto de la cruz Trujillo y Patricia Godoy Hidrogo, por tenerme una paciencia tan grande y sobre todo por siempre creer en mí, gracias por todo por siempre estar en cada momento de vida, por darme su amor, por formar a la persona que ahora soy, **LOS QUIERO MUCHISIMO.**

A MIS ASESORES Por su apoyo y tiempo brindado en este trabajo de investigación, por sus buenos consejos, por su amistad, **MUCHÍSIMAS GRACIAS.**

A MI ALMA TIERRA MATER infinitas gracias por brindarme la oportunidad de ser parte de ella, de ser orgullosamente una **BUITRE**, por los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera y por todas la bonitas experiencias que viví.

A MIS AMIGOS Gracias por estar ahí siempre que lo necesito, gracias por coincidir en esta vida, por todas las experiencias vividas, gracias los AMOO.

DEDICATORIAS

A MI PADRE ALBERTO DE LA CRUZ TRUJILLO

Pa gracias por creer en mí, por los consejos, los valores que me inculcaste, gracias por no dejarme caer, Gracias por todo papá te quiero muchísimo, esto es por ti pa.

A MI MADRE PATRICIA GODOY HIDROGO

Ma gracias por siempre apoyarme, estar siempre al pendiente de mí, gracias por tu cariño, por tus palabras Por todo MADRE te quiero muchísimo.

AMI ABUELITA ABIGAIL HIDROGO TORRES

Abuelita Gracias por siempre estar al pendiente de mí, por siempre sacarme una sonrisa con sus ocurrencias, gracias por siempre andar tras de mi si se pudo abuelita, gracias por creer en mi la quiero Muchisisismoo.

A MI ABUELITO TOMAS GODOY AVILA ☩

Abuelito gracias por cuidarme y acompañarme desde donde quiera que estés, te echo tanto de menos, te quiero muchísimo abuelo, esto es por ti.

A ESA PERSONA EL SABE MUY BIEN QUIEN ES

Gracias por llegar justamente en el momento indicado, gracias por tu apoyo incondicional, por siempre estar conmigo **TE AMO.**

RESUMEN

La vid (*Vitis vinífera* L.), es una de las plantas más antiguas que está ligada principalmente a la producción de vinos. Las variedades de uva se clasifican según el uso que se les dará, en México la producción de uva está dirigida a la mesa, obtención de pasa, jugo concentrado y vinificación.

La región de Parras Coah., es una zona productora de vinos de mesa que se considera como una de las más antiguas en el país, que sobresale por su calidad de vinos.

Cabernet-sauvignon es una de las variedades más reconocidas por su alta calidad en los vinos de mesa, por su vigor y buena producción de uva. Para 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 si afecta la calidad durante el mayor número de año posible.

El objetivo principal es, determinar el efecto de las distancias y la alta densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva.

El experimento realizado se llevó a cabo en los viñedos de Agrícola San Lorenzo, en Parras, Coahuila, México, el lote establecido en el año 2009 y se evaluó durante el ciclo 2017, se evaluó el efecto de diferentes distancias entre surcos (1.5 y 2.5 m) y entre plantas (1.0 y 1.5 m), así como la alta densidad de plantación, utilizando un diseño de parcelas divididas, en donde la parcela mayor es distancia entre surcos la parcela menor es la distancia entre plantas (1.0 y 1.5 m) y la interacción es la densidad de plantación (2666, 4000, 4444 y 6666 pl/ha⁻¹).

La mejor distancia entre surco fue de 2.5 m, en donde obtuvo más producción de uva, con un rendimiento de 9,199 Kg/ha⁻¹, sin afectar su calidad (24,1°Brix). La distancia entre plantas de 1.0 m fue la que obtuvo mayor producción de uva (9,178 Kg/ha⁻¹), no afectando su calidad (23.3°Brix), y la interacción la densidad de plantación 4,000 plantas/ha⁻¹, fue la mejor ya que obtuvo la mayor producción con 13,467 Kg/ha⁻¹, sin afectar su calidad (24.8°Brix).

Palabras clave: Vid, Alta densidad, Cabernet-sauvignon, Producción, Calidad.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 Objetivo.....	1
1.3 Hipótesis.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Historia de la vid.....	2
2.2. Origen de la vid.....	2
2.3. Historia de la vid en México.....	3
2.4. Importancia.....	3
2.5. Clasificación taxonómica de la vid.....	4
2.6. Descripción de la variedad Cabernet-sauvignon.....	5
2.6.1. Aptitudes	6
2.7. Morfología de la vid.....	6
2.7.1. La raíz	7
2.7.2. El tallo	7
2.7.3. Entrenudo.....	7
2.7.4. La hoja	8
2.8. Estructuras reproductoras	8
2.8.1. Yemas	8
2.8.2. Zarcillos	8
2.8.3. Flores.....	9
2.8.4. Fruto.....	9
2.8.5. Pepitas o semillas	9
2.9. Fenología	10
2.9.1. Ciclo vegetativo.....	10
2.9.2. El ciclo reproductivo.....	10
2.10. Factores que influyen en el desarrollo de la vid.....	10
2.10.1. Temperatura.....	10
2.10.2. Luminosidad	11

2.10.3. Riegos.....	11
2.10.4. Humedad.....	12
2.10.5. Suelo.....	12
2.11. Calidad de la variedad Cabernet-sauvignon.....	12
2.12. Densidad de plantación.....	13
2.12.1. Aspectos de la densidad.....	13
2.12.2. Consideraciones sobre la densidad de plantación.....	14
2.12.3. La densidad y disposición de las plantas.....	15
2.12.4. Densidad de plantación y densidad radical.....	15
2.12.5. Distancias: entre surcos y entre plantas.....	16
2.12.6. Influencia de la variedad en el sistema de conducción.....	16
2.12.7. Elección de la densidad y la disposición de la plantación.....	17
2.12.8. Densidad de plantación y producción por hectárea.....	17
2.12.9. Espalderas.....	18
2.12.10. La conducción de la planta.....	19
2.12.11. Elección de la densidad y la disposición de la plantación.....	19
2.12.12. Suelos fértiles.....	19
2.12.13. Disposición de la plantación y rendimiento.....	20
2.12.14. Recepción de la energía luminosa por el follaje.....	20
2.12.15. Orientación de los surcos.....	21
2.13. Poda.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. Localidad del sitio experimental.....	22
3.2. Características de la variedad evaluada.....	23
3.3. Diseño Experimental Utilizado.....	23
3.4. Método.....	24
3.5. Variables a evaluar.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. DISTANCIA ENTRE SURCOS.....	25
4.1.1 Número de racimos por planta.....	26
4.1.2 Producción de uva por planta (Kg).....	27
4.1.3 Peso de Racimo (gr).....	27

4.1.4	Producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha)	27
4.1.5	Acumulación de solidos solubles (°Brix)	28
4.1.6	Peso de la baya (gr).....	29
4.1.7	Volumen de la baya (cc).....	29
4.1.8	Número de bayas por racimo	29
4.2	DISTANCIA ENTRE PLANTAS	31
4.2.1	Numero de racimos por planta	31
4.2.2	Producción de uva por planta (kg).....	31
4.2.3	Peso de racimo (gr)	32
4.2.4	Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha).....	33
4.2.5	Acumulación de solidos solubles (°Brix)	34
4.2.6	Peso de baya (gr).....	34
4.2.7	Volumen de baya (cc).....	34
4.2.8	Número de baya por racimo	35
4.3	DENSIDADES DE PLANTACION.	35
4.3.1	Número de racimos por planta	35
4.3.2	Producción de uva por planta (Kg)	36
4.3.3	Peso del racimo (gr).....	37
4.3.4	Producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha ⁻¹)	38
4.3.5	Acumulación de Solidos Solubles (°Brix)	39
4.3.6	Peso de la baya (gr).....	40
4.3.7	Volumen de la baya (cc).....	40
4.3.8	Numero de bayas por racimo	41
V.	CONCLUSIÓN	43
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distancias de plantación y densidades evaluadas en los tratamientos en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	23
Cuadro 2. Efecto de la distancia entre surcos en las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	26
Cuadro 3. Efecto de la distancia entre plantas en las variables de producción y calidad en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	31
Cuadro 4. Efecto de la densidad de plantación sobre las variables de producción y calidad en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de la distancia entre surcos sobre el número de racimos por planta en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.2018.	26
Figura 2. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	27
Figura 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. 2018.....	28
Figura 4. Efecto de la distancia entre surcos sobre la acumulación de sólidos solubles (°Brix), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.....	29
Figura 5. Efecto de la distancia entre surcos sobre el número de baya por racimo, en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.UL. 2018.	30
Figura 6. Efecto de la distancia entre plantas sobre producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.UL. 2018.	32
Figura 7. Efecto de la distancia entre plantas sobre el peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	33
Figura 8. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha-1), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	34
Figura 9. Efecto de la densidad sobre número de racimos por planta en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.UL. 2018.....	36
Figura 10. Efecto de la densidad de plantación, sobre la producción de uva por planta (Kg), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	37
Figura 11. Efecto de la densidad de planta sobre peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet-sauvignon UAAAN-UL. 2018.	38
Figura 12. Efecto de la densidad de plantación sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha-1), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	39

Figura 13. Efecto de la densidad de planta sobre la acumulación de solidos solubles (°Brix), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.....	40
Figura 14. Efectos de la densidad de plantación sobre volumen de la baya (cc) en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	41
Figura 15. Efecto de la densidad entre plantas sobre el número de bayas por racimo, en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.	42

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid (*Vitis vinífera* L.) es una de las plantas más antiguas que está ligada principalmente a la producción de vinos. Las variedades de uva se clasifican según el uso que se les dará, en México la producción de uva está dirigida a la mesa, obtención de pasa, jugo concentrado y vinificación.

El viñedo requiere de un buen manejo de acuerdo a sus requerimientos, si se desea para obtener una buena producción y calidad de vinos. Parras Coah., es una de las regiones productoras de vinos de mesa que se considera como una de las más antiguas en el país, que sobresale por sus características de clima, suelo y calidad de vinos.

Cabernet-sauvignon es una de las variedades con las que se obtiene 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 influyen directamente, y de esto dependerá la cantidad y calidad de luz aprovechada por el área foliar, la producción, calidad y vida productiva del viñedo. (Winkler, 1970).

1.2 Objetivo

Determinar el efecto de las distancias y la alta densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon (*Vitis vinifera* L.).

1.3 Hipótesis

No hay efecto en la producción y calidad de la uva por distancias o densidad de plantación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Historia de la vid

En México se considera el país productor de uvas más antiguas 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).

En Coahuila la región de Parras, 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

La uva es una de las plantas cultivadas más antiguas que se conocen. La especie en *Vitis vinífera* L., de la cual se derivaron la mayoría de las variedades y conocidas, es originaria de la región comprendida entre los mares negros y caspio de Asia (Morales, 1995; García y Mundarra, 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).

2.3. Historia de la vid en México

V. vinífera 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 fermentados de maíz y de diferente frutas además del pulque y el jugo de agave, una vez que los conquistadores se asentaron en el nuevo mundo , comenzaron a producir sus propios alimentos y bebidas con la plantación de viñedos (Winkler, 1970).

México es uno de los países más antiguos de América en la producción de uva, siendo en Santa María de las Parra, Coahuila donde se realizaron las primeras plantaciones en el siglo XVII (Aguirre, 1940). Cuenta con una amplia extensión de viñedos cultivados, entre ellas está la variedad Cabernet-sauvignon, con 100 ha aproximadamente. Principalmente elaboran vinos de mesa (vinos tintos, blancos y rosados) (Ibarra, 2009).

2.4. Importancia

La vid es un cultivo de gran importancia económica en todo el mundo, siendo *Vitis vinifera* L. la especie que domina la producción comercial, además de esta especie, se sabe que en el género *Vitis* existen alrededor de 60 especies más, principalmente en el hemisferio norte (Galet, 1998).

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 y 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 en este fin) (INFOCIR, 2005).

2.5. Clasificación taxonómica de la vid

La vid, productora de uvas (*Vitis vinífera* 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 Ampelidáceas	(Arbustos trepadores por medio de zarcillos opuestas a las hojas)
Genero:	<i>Vitis</i>	(Flores cáliz corto, sépalos reducidos a diente y pétalos en el ápice)

Especie: *vinífera* De esta especie se derivan más de 10,000 variedades de uva para diferentes usos, especies sumamente sensibles a filoxera, nematodos, etc.

Especie: Riparia, Rupestris, Berlandieri Son de origen americano, su uva no tiene valor comercial, pero se utilizan como progenitores de los principales porta injertos por sus características de adaptación a diferentes problemas del suelo, principalmente filoxera.

Variedad: Cabernet-sauvignon (Para producción de Uva).

Fuente: Fernández, 1986

2.6. Descripción de la variedad Cabernet-sauvignon

Esta variedad esta 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, carnosa y de sabor ligeramente herbáceo (Jiménez, 2002).

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

1. La punta de crecimiento en cruz vellosa blanca, con el brote color carmín oscuro.
2. 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, senos 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.

2.6.1. Aptitudes

Variedad bastante vigorosa y de brotación medio-tardía, vegetación bastante erecta y entrenudos medio-corto. 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).

2.7. 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.

2.7.1. La raíz

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 heterogénea del suelo, etc. (Salazar y Melgarejo, 2005).

2.7.2. El tallo

El tallo de 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 Malgarejo, 2005)

Es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una corta que se desprende en tiras longitudinales (Chauvet y Reynier, 1975).

2.7.3. 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 exterior apical. La longitud puede estar comprendida entre los 1 cm en el caso de los primero entrenudos del pámpano y los 15 – 20 cm en la zona media. (Chauvet y Reynier, 1975).

2.7.4. La hoja

Las hojas son simples, alternas, dísticas con ángulos de 180°, están compuestas por el peciolo y un ensanchamiento en la lámina, llamado limbo, la hoja tiene como función: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración. Es en ella donde a partir del oxígeno y el agua, se forman moléculas de los ácidos, azúcares, etc. Que se acumulan en el grano de la uva condicionando su sabor (Hidalgo, 2006).

Se debe buscar que las hojas gocen de las mejores condiciones de iluminación, pues en función de la mayor o menor superficie foliar dependerá fundamentalmente la capacidad productiva del viñedo. (Reynier, 1995).

2.8. Estructuras reproductoras

2.8.1. Yemas

Las yemas se desarrollan de meristemos axilares a una hoja. De acuerdo con su comportamiento posterior se les puede clasificar como la yema lateral de verano (feminela) y las yemas primarias, secundarias y terciarias, 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 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 cubierta con escamas oscuras y dura (Weaver, 1976).

2.8.2. Zarcillos

El zarcillo es una hoja modificada o parte de la misma, o un tallo modificado, en una delgada estructura que se enrolla y ayuda al sostén, son de origen caulinar (Santamarina, 2004).

Los zarcillos son las estructuras situadas en posición opuesta a las hojas que permiten a la vid trepar buscar situaciones de mejor iluminación (Pérez, 2009).

Los zarcillos son estructuras comparables a los tallos. Pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Con función mecánica y con la particularidad de que se lignifican y permanecen, los zarcillos que se enrollan. Tiene una función de sujeción o trepadora (Winkler 1970).

2.8.3. Flores

Las flores 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 (Tico, 1972).

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

2.8.4. Fruto

Después de la fecundación, se forma el grano de uva o baya (fruto), que engorda rápidamente, y que está constituido por una película exterior, hollejo; una pulpa que rellena casi todo el grano y la pepitas (Coombe, 1987).

Según Hidalgo (2002), la composición de la baya es la siguiente: raspón, 5%; hollejo, 7%; pulpa, 84%; y pepitas, 4%.

2.8.5. Pepitas o semillas

Constituye el elemento encargado de perpetuar el individuo por vía sexual, proviniendo de los óvulos de la flor después de la fecundación. Su forma permite distinguir una cara dorsal y otra ventral (Picornell, 2012).

Salazar (2005), menciona que las pepitas se encuentran dentro de la pulpa, en un número de uno a dos generalmente por baya, unidas e inmersas en un conjunto de vasos que alimentan al fruto.

2.9. Fenología

La fenología es el estudio de las distintas etapas de crecimiento de cada planta durante una temporada; comprende el desarrollo, diferenciación e iniciación de órganos o estructura; se refiere, al estudio de fenómenos vinculados a ciertos ritmos periódicos, como por ejemplo, la brotación o la floración; finalmente está relacionada con factores medioambientales, tales como la luz, el calor y la húmeda (Mullins, 1992).

2.9.1. Ciclo vegetativo

Reynier (1995), menciona que este ciclo está representado, por el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos, se incluye dentro de este ciclo el almacenamiento de sustancias de reserva y el inicio del reposo o dormición de yemas, los principales estudios son rotación, crecimiento de brotes, hojas y área foliar; senectud y abscisión de hojas; reposo y desborre.

2.9.2. El ciclo reproductivo

Ocurre simultáneamente con el ciclo vegetativo y hace referencia a la formación y desarrollo de los órganos reproductores de la vid (inflorescencia, flores, bayas, y semillas) y su maduración (Salazar, 2005).

2.10. Factores que influyen en el desarrollo de la vid

2.10.1. Temperatura

La temperatura es el factor determinado para cada esta fenológica, así pues el proceso fotosintético aumenta con la temperatura hasta los 30° C, a partir de este valor, comienza a decrecer y se detiene a los 38° C (Reynier, 1995).

Las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid en sus distintas etapas de desarrollo son: para apertura de yema, de 8 a 12 °C; en floración, de 18 a 22 °C; desde floración a envero, de 22 a 26°C; y de cambio de coloración a maduración, desde 20 a 24°C, las temperaturas nocturnas, bajas en el periodo de maduración, son excelentes para la calidad de vino (Quijano, 2004).

2.10.2. Luminosidad

Hidalgo (1993), menciona que la vid es una planta heliófila. Necesita para su crecimiento entre 1,500 a 1,600 horas luz anual de las que un mínimo de 1,200 horas corresponde al periodo vegetativo, por lo que es necesario cultivarla en lugares donde pueda recibir mayor cantidad de luz posible.

2.10.3. Riegos

Durante los últimos años, el sector vitícola nacional ha experimentado un gran crecimiento, especialmente en la producción de vinos orientados a la exportación. Dicho crecimiento se ha basado fundamentalmente en la producción de vinos de mayor calidad, que han logrado un espacio y un reconocimiento en mercados internacionales (Acevedo *et al.*, 2004).

Se ha observado que el manejo del riego ha tenido un efecto directo en el incremento de la calidad. Por este motivo se han llevado a cabo diversas investigaciones, en donde se han aplicado diferentes cargas de agua con la finalidad de analizar su efecto sobre la calidad de los vinos (Ferreyra *et al.*, 2002).

Asimismo, se ha visto que existe una influencia considerable del régimen hídrico sobre las características químicas y organolépticas del vino (Penavayre *et al.*, 1991; Jackson y Lombard, 1993; Reynolds y Naylor, 1994).

Bravdo *et al.* (1984) determinaron que el exceso de riego durante el período de pinta y maduración influye en forma negativa sobre la calidad del mosto y del vino, esencialmente debido a la estimulación del crecimiento vegetativo que le otorga sabores herbáceos indeseables al vino. Por otro lado, Kliwer *et al.* (1983) reportaron un efecto positivo de aplicaciones abundantes de riego durante el período de maduración de las bayas.

Finalmente, es importante destacar que las referencias acerca del efecto del riego sobre la calidad de mostos y vinos son contradictorias, ya que dependen de la

magnitud y del momento en que se aplique la restricción de agua. (Acevedo *et al.*, 2004).

2.10.4. Humedad

Veihmeyer y Hendrickson (1950), describieron a la vid como un cultivo resistente a la sequía. Los requerimientos de humedad de la vid dependen de la variedad y del ciclo fenológico.

2.10.5. Suelo

La vid se adapta con facilidad a suelos de escasa fertilidad. Sus raíces son de alta actividad y ello les permite absorber los elementos necesarios y actuar como órgano de reserva (Martínez de Toda, 1991).

Galindo (1996), menciona que la vid prefiere suelos livianos, de textura media, profundos, bien drenados, con suficiente materia orgánica y buena capacidad de retención de agua.

2.11. Calidad de la variedad Cabernet-sauvignon

Con esta variedad se producen los famosos vinos de la región de Gironde, Francia y en localidades apropiadas de California, y prácticamente en todos los países del mundo en donde se produce vino; esta variedad produce un vino con un sabor varietal pronunciado, acidez elevada y buen color. Es una de las mejores variedades para la elaboración de vino tinto (Weaver, 1976).

En cuestión de calidad el contenido de sólidos solubles dentro de los parámetros aceptados para la producción de vino, es entre 20 y 26 °Brix. Weaver (1985)

2.12. Densidad de plantación

2.12.1. Aspectos de la densidad

Pérez (2002), Dice 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. Ferraro (1984), coincidiendo con lo anterior que las densidades 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 utilizadas, la poda, trabajos culturales, entre otros.

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 planta y a 3.00 m entre hileras (1666 a 2222 plantas/ha), la longitud de las hileras serán 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. Agustín (2010), apoyando lo anterior indica que dicha elección es crítica para mantener una productividad y una calidad adecuada, así como sobre la eficiencia 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 maquina por su interior.

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 los 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 de 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).

Pérez (2002), menciona que al reducir la densidad de plantación el número de racimos aumenta, en comparación con las densidades de plantaciones altas.

Parejo (2009), menciona que la densidad de plantación esta 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 lo 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.

2.12.2. Consideraciones sobre la densidad de plantación

La elección de densidad de población tiene importancia porque sus consecuencias son irreversibles durante la vida del viñedo, con representaciones notorias a la largo plazo en el cultivo de la vid, mismo dicha elección es crítica mantener una productividad y una calidad adecuada (Shaulis, 1980).

Hidalgo y Candela (1979), señalan que aparentemente es ventajoso recurrir a pequeños espaciamientos, pero si estos se extreman, ocasionan potenciales vegetativos demasiado débiles no aconsejables, a la vez que dichas densidades de plantación elevadas imposibilitan o dificultan las operaciones de cultivo, de igual forma, densidades de plantación muy bajas tampoco son aconsejables de potencial vitícola en que pueden incurrir.

Anthony y Richardson (1999), consideran que el incremento del espacio físico entre cepa tiene como desventajas: menos plantas y tutores por hectárea, reducción de las labores y los costos de plantación, mantenimiento y facilidades de

mecanización. El aumento de las distancias entre cepas presentan el inconveniente de que posibles daños ocasionados a las cepas por la mecanización y por las enfermedades, de plantas individuales tienen mayor repercusión en el rendimiento.

2.12.3. La densidad y disposición de las plantas

Champagnol (1984), menciona que 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. A su vez comenta que la densidad y la 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.

Champagnol (1984), También menciona que estos dos criterios influyen sobre la masa y 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.

2.12.4. Densidad de plantación y densidad radical

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 sufriendo 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 para una densidad de plantación dada, el suelo será explotado de una manera más homogénea si las plantas están dispuestas a una manera equidistante (Champagnol, 1984).

2.12.5. Distancias: entre surcos y entre plantas

Otro punto que hay que considerar es la distancia entre hileras y la distancia entre planta, en lo cual para determinar estos distanciamientos es necesario tomar en cuenta los siguientes factores: fertilidad del suelo, abastecimiento de humedad, temperaturas, variedad, portainjerto, 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 si influyen directamente en el potencial vegetativo 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 cultivares 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 de superficie, lo que suponen unas densidades entre 1,389 y 4,407 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).

2.12.6. Influencia de la variedad en el sistema de conducción

La densidad de plantación puede llegar a afectar al sistema de conducción, al crecimiento vegetativo, al hábitat dentro del cultivo y a las condiciones locales aro-climáticas (Brar y Brindar, 1986).

Valentín *et al.* (1999), dicen que la optimización del sistema de conducción y de la densidad de plantación, en función de la variedad, constituye un condicionante preliminar importante para la obtención de vinos de calidad con cortes de producción sostenibles.

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).

La elección del sistema de conducción puede llevar a un aumento de la densidad de plantación con las consecuencias siguientes: aumento de la superficie foliar por hectárea, debido al aumento de número de plantas (Champagnol, 1984).

2.12.7. Elección de la densidad y la disposición de la plantación

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

De 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).

Spínola (1993), nos dice que la determinación del número de plantas por hectárea y el marco de plantación, exige un estudio previo a la implantación del viñedo. El número de plantas por hectárea, no solo influye en la cantidad y calidad de la cosecha, si no también incide en los costos de producción.

2.12.8. Densidad de plantación y producción por hectárea

En situaciones excepcionales fértiles, calientes e iluminada, el rendimiento máximo se logra con 1500 plantas por hectárea con una variedad vigorosa y con 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).

2.12.9. Espalderas

La espaldera sirve para sostener en una posición determina 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 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).

Winkler (1969), indicó que la espaldera ha sido adecuada en los espaciamientos cerrados, pero tiene sus limitaciones en los espaciamientos abiertos.

Champagnol (1984), indica que para la espaldera clásica es preferible elegir densidades medias (4000 y 6000 plantas/ha).

Madero E, *et al.*, (1982), menciona 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 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 riegos, 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, uniformidad tanto la producción de uva y la calidad de la uva por planta.

2.12.10. La conducción de la planta

Champagnol (1984), menciona que 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, las características morfológicas, clima y biología 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 plantas, el cual dependerá de las características del medio, la densidad de plantación y de la capacidad de crecimiento (Champagnol, 1984).

2.12.11. Elección de la densidad y la disposición de la plantación

Esta dependerá de la fertilidad, de la situación, de las condiciones climáticas 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).

2.12.12. Suelos fértiles

Champagnol (1984), menciona que en suelos fértiles o con irrigación, climas calientes e iluminados, el excesivo 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 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.

2.12.13. Disposición de la plantación y rendimiento

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 hay 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).

Durmartin *et al.* Cordeau, citados por Champagnol (1984), constataron que los vinos de parcelas de 10,000 y 7,500 plantas/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).

2.12.14. Recepción de la energía luminosa por el follaje

Champagnol (1984), dice 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 proporción 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), menciona que la homogeneidad de la cubierta vegetal conduce a un 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.

Se ha demostrado que la luz es indispensable para la formación de color en algunas variedades rojas aunque en negras no tienen un efecto visible (Morales, 1995).

2.12.15. Orientación de los surcos

Se recomienda que la disposición de las filas siempre a favor de los vientos 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 facilitara el paso de la maquinaria, mejorando así su uso y las posibilidades de mecanización de la parcela (champagnol, 1984).

2.13. 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 (Noruega, 1972).

Madero, E. *et al.*, (1982) y Noruega (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, E. *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 en 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 poda.

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 (Winkler, 1970).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localidad del sitio experimental

El experimento se llevó a cabo en los viñedos de Agrícola San Lorenzo, en Parras, Coahuila, México.

El municipio de Parras se localiza en la parte 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 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 localizan a una distancia aproximada de 157 Kilómetros de la capital del estado.

(<http://ahc.sfpcoahuila.gob.mx/admin/uploads/Documentos/modulo11/PARRAS.pdf>)

3.2. Características de la variedad evaluada

Se evaluó el efecto de las distancias y la alta densidad de plantación en la variedad Cabernet-sauvignon, el lote se planta en 2009, sobre el portainjerto SO-4 (*Vitis riparia* x *Vitis berlandieri*), conducido en espaldera vertical y sistema de riego por goteo.

3.3. Diseño Experimental Utilizado

El diseño experimental utilizado es de parcelas divididas en donde la parcela mayor es distancia entre surcos (1.5 y 2.5 m), la parcela menor es la distancia entre plantas (1.0 y 1.5 m) y la interacción es la densidad de plantación: 2666, 4000, 4444 y 6666, plantas/ha., con 6 repeticiones (cada planta es una repetición).

Cuadro 1. Distancias de plantación y densidades evaluadas en los tratamientos en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Distancia/surcos	Distancia/plantas	Densidad
	(m) Parcela mayor	(m) Parcela menor	(plantas/ha) interacción
1	1.5	1.0	6666
2	1.5	1.5	4444

3	2.5	1.0	4000
4	2.5	1.5	2666

3.4. Método

Para la obtención de los datos de análisis de varianza se realizó mediante al implementar el paquete estadístico SAS (Statistica Analysis Syatem), por el método de comparación múltiple LSD, usando el diseño experimental de parcelas divididas con seis repeticiones cada tratamiento.

3.5. Variables a evaluar

- **Numero de racimo por planta:** se contaron los racimos existentes en cada planta.
- **Producción de uvas por planta (Kg):** Al momento de la cosecha se pesó la uva obtenida por planta en una báscula eléctrica.
- **Peso de racimos (gr):** Se obtuvo de dividir el peso total de la uva cosechada, entre el número de racimos por planta, y se reporta en gramos.
- **Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha):** se obtuvo multiplicando los kilogramos de cada planta por la densidad correspondiente.
- **Acumulación de solidos solubles (°Brix):** Se tomaron 15 uvas de cada repetición, estas 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.
- **Peso de la baya (gr):** Se obtuvo al dividir el peso de 15 uvas de cada repetición, entre 15 y se reportan en gramos.
- **Volumen de baya:** En una probeta de 100 ml., se colocaron 50 ml de agua, y se dejaron caer las 15 uvas tomadas de cada repetición. Se obtuvo el volumen de estas leyendo el desplazamiento que haya tenido el líquido y se dividió entre 15 para obtener el volumen de una baya.

- **Número de Bayas por racimo:** se obtuvo contando las bayas que conformaban cada racimo, un racimo por repetición.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DISTANCIA ENTRE SURCOS

Cuadro 2. Efecto de la distancia entre surcos en las variables de producción y de calidad en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

D.S (m)	Número de Racimos	Kg por planta	Peso de racimo (gr)	Kg /ha	°Brix	Peso de la Baya (gr)	Volumen de baya (cc)	Número de Baya/racimo
1.5	7.9 b	0.7 b	.095 a	4,074 b	21.5 b	1.11 a	1.0 a	71 b
2.5	26.8 a	2.6 a	.094 a	9,199 a	24.1 a	1.12 a	0.9 a	120 a

4.1.1 Número de racimos por planta

En el Cuadro 2 y la Figura 1, observamos que para esta variable encontramos diferencias significativas, en donde la distancia de 2.5m es superior a la distancia de 1.5 m.

Lo anterior concuerda con Ferraro (1984), menciona que al aumentar el distanciamiento el número de racimos por planta aumenta.

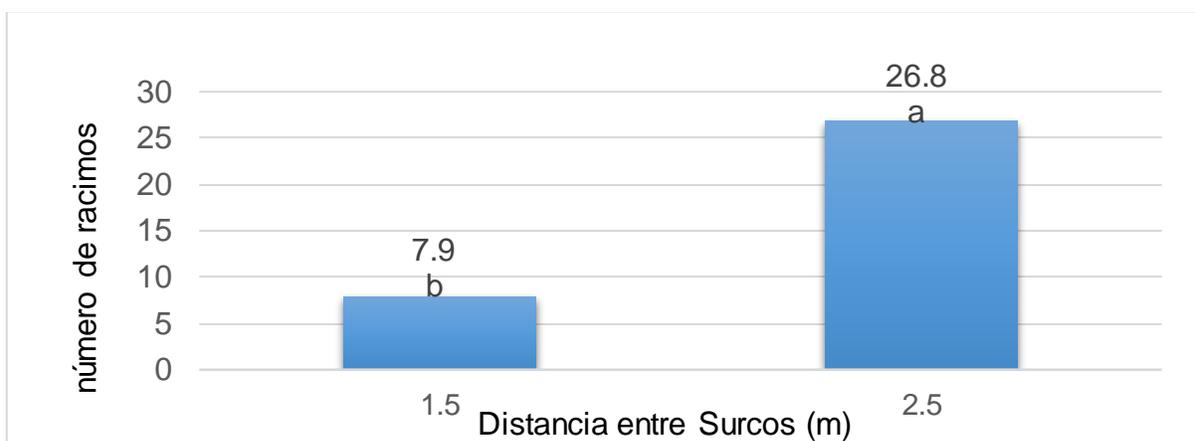


Figura 1. Efecto de la distancia entre surcos sobre el número de racimos por planta en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.2018.

4.1.2 Producción de uva por planta (Kg)

En esta variable (Cuadro 2, Figura 2) se encontró diferencia significativa teniendo mejores resultados el tratamiento plantado a 2.5 metros entre surcos que el tratamiento plantado a 1.5 metros.

Lo anterior concuerda con Reynier (1989), menciona que al tener distancias entre surcos superiores a 2.0 m cada sepa explota un volumen de suelo, el potencial y la producción de cada planta son elevados.

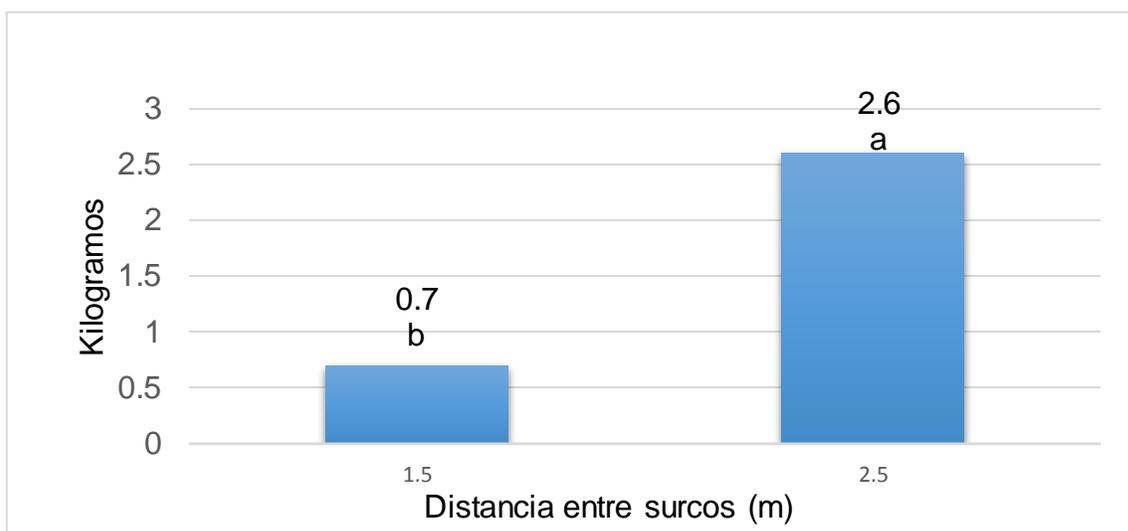


Figura 2. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.1.3 Peso de Racimo (gr)

En esta variable no se encontró diferencia significativa. (Cuadro 2).

4.1.4 Producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha)

Para esta variable se encontró que la distancia entre surcos presenta efectos con diferencia significativa, mostrando mejores resultados el tratamiento plantado a 2.5 metros entre surcos, con 9,199 Kg/ha., teniendo una diferencia con al tratamiento plantado a 1.5 metros, que solo produjo 4,074 Kg/ha. (Figura 3).

Lo mencionado anteriormente no concuerda con Spínola (1993), ya que 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 incrementándose de esta forma la producción por unidad de superficie.

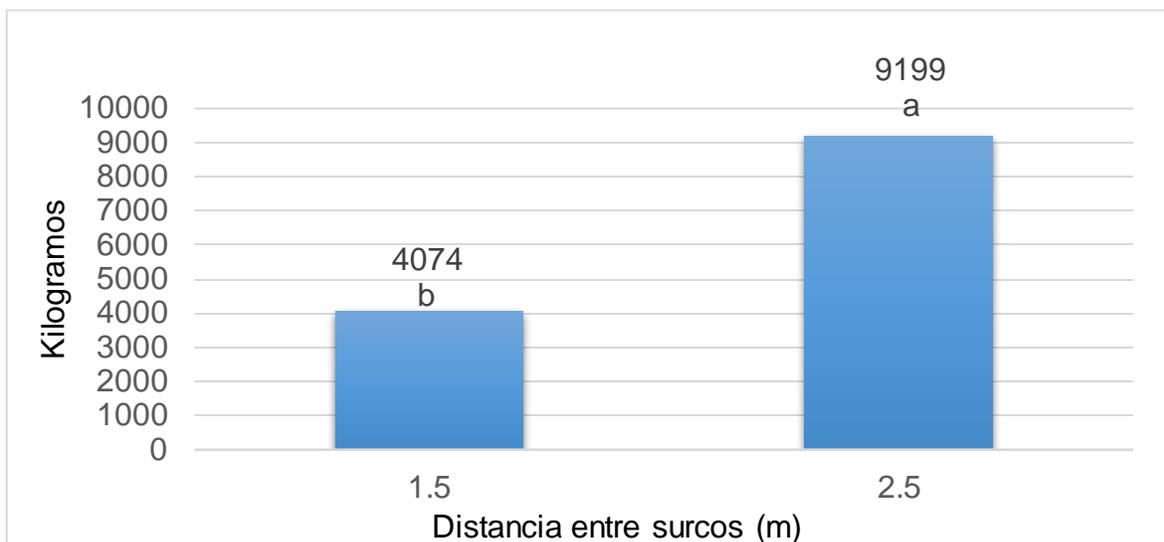


Figura 3. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.1.5 Acumulación de sólidos solubles (°Brix)

Para esta variable se encontró que el efecto de la distancia entre surcos tiene diferencia significativa, se obtuvo mejores resultados en el tratamiento plantado a 2.5 metros entre surcos con 24.1 °Brix, es estadísticamente diferente al tratamiento plantado a 1.5 metros entre surcos con 21.5 ° Brix. (Figura 4). Lo mencionado concuerda con Weaver (1985) ya que las densidades presentaron un contenido de sólidos solubles dentro de los parámetros aceptados para la producción de vino, entre 20 y 26 °Brix.

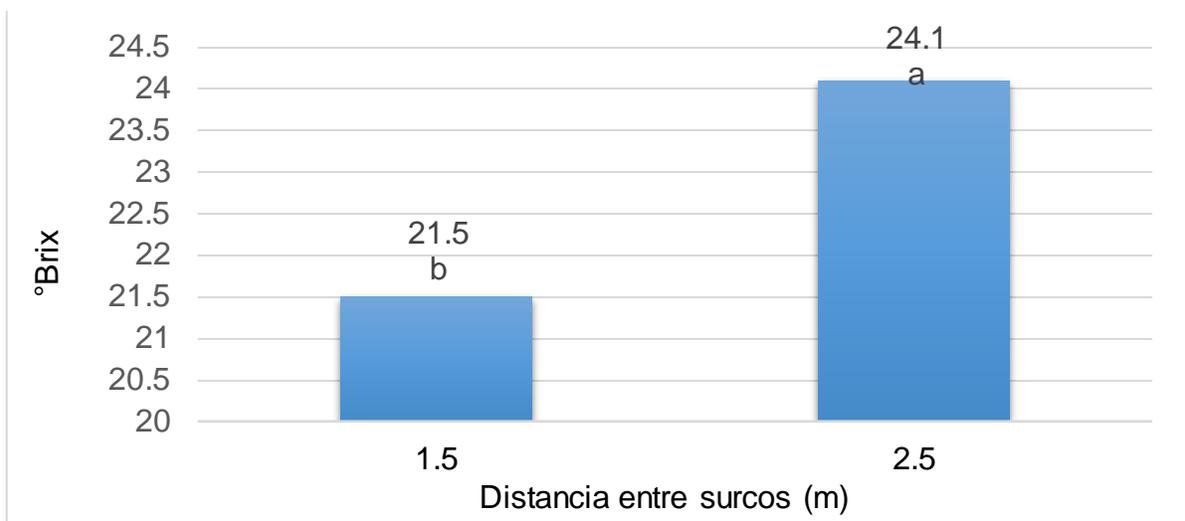


Figura 4. Efecto de la distancia entre surcos sobre la acumulación de sólidos solubles (°Brix), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.1.6 Peso de la baya (gr)

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en el Cuadro 2. Se muestra que para esta variable no se encontró diferencia significativa.

4.1.7 Volumen de la baya (cc)

El efecto de la distancia entre surcos como se muestra en el cuadro 2, no causó diferencia significativa en esta variable.

4.1.8 Número de bayas por racimo

Para esta variable el efecto de la distancia entre surcos por planta, se encontró una diferencia significativa teniendo como mejor resultado a la distancia de 2.5 metros entre surcos con un número mayor de bayas con 120 y estadísticamente diferente a la distancia de 1.5 metros con 71 bayas. (Figura 5).

Lo anterior concuerda con Yuste (2005), quien menciona que al tener mayor distancia entre plantas, el vigor individual aumenta por lo tanto la producción individual aumenta.

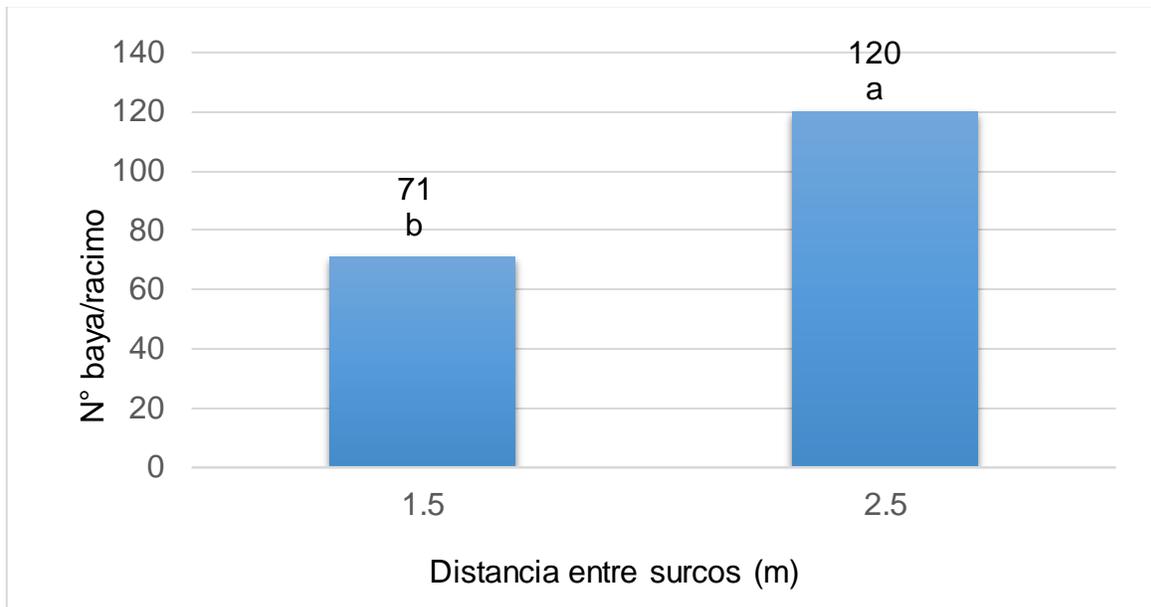


Figura 5. Efecto de la distancia entre surcos sobre el número de baya por racimo, en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.UL. 2018.

4.2 DISTANCIA ENTRE PLANTAS

Cuadro 3. Efecto de la distancia entre plantas en las variables de producción y calidad en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

D.P (m)	Número de Racimos	Kg por planta	Peso de racimo (gr)	Kg /ha	°Brix	Peso de la Baya (gr)	Volumen de baya (cc)	Número de Baya/racimo
1.0	18	2.0	0.105	9178	23	1.0	0.9	105
	a	a	a	a	a	a	a	A
1.5	16	1.2	0.083	4096	22	1.2	1.0	85
	a	b	b	b	a	a	a	A

4.2.1 Numero de racimos por planta

En el Cuadro 3. Se muestra que en esta variable no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

4.2.2 Producción de uva por planta (kg)

En esta variable se encontró diferencia significativa (Cuadro 3 y Figura 6), siendo el tratamiento con mayor producción de uva por planta la distancia de 1.0 metros entre planta con 2.0 Kg., que es estadísticamente diferente a la distancia de 1.5 metros con 1.2 kg. Lo anterior concuerda con Muñoz (1982), quien dice que el tratamiento con menor densidad obtiene mayor producción de uva por planta.

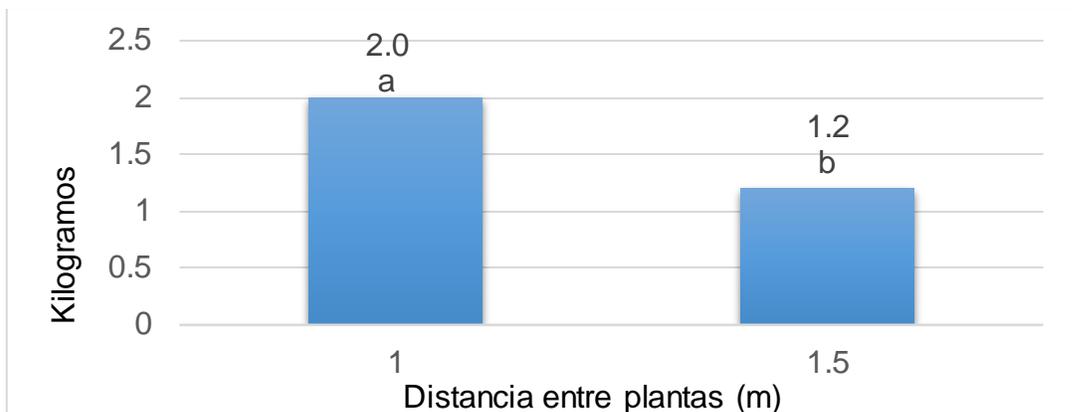


Figura 6. Efecto de la distancia entre plantas sobre producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.UL. 2018.

4.2.3 Peso de racimo (gr)

En la figura 7. Se muestra estadísticamente que el efecto de la distancia entre plantas presenta una diferencia significativa. La distancia de plantas de 1 metro obtuvo mejor resultado que la distancia de 1.5 metros. Lo anterior no concuerda con Pérez (2002), dice que al tener mayores espacios entre plantas se incrementa el peso de racimos debido principalmente al mayor peso de la baya.

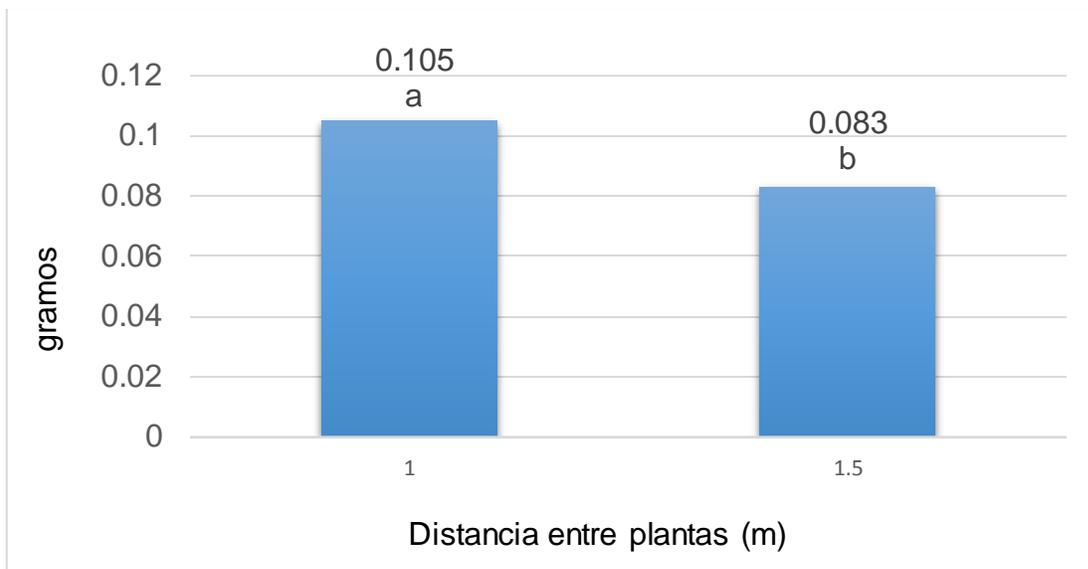


Figura 7. Efecto de la distancia entre plantas sobre el peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

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

La distancia entre plantas sobre esta variable mostró diferencia significativa (Cuadro 3, Figura 8.). La distancia de 1 metro entre plantas fue la que destacó más frente a la distancia de 1.5 metros. Coincidimos con Champagnol (1984), quien menciona que al tener distancias más cerradas entre plantas la producción de uva por unidad de superficie será mayor.

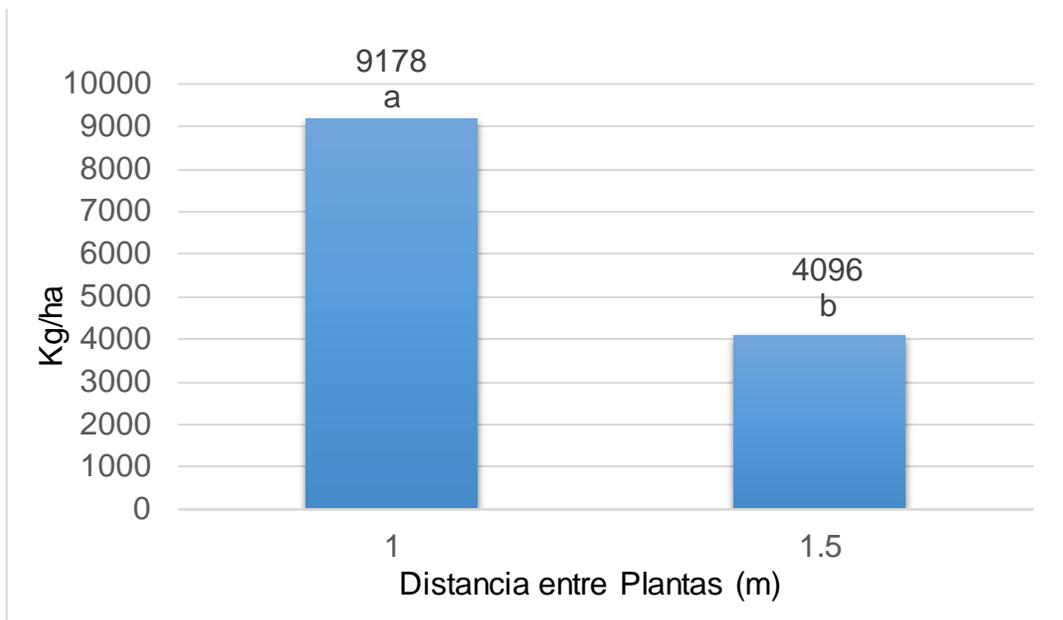


Figura 8. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha-1), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.2.5 Acumulación de sólidos solubles (°Brix)

En esta variable no se encontró diferencia significativa (Cuadro 3).

4.2.6 Peso de baya (gr)

En el Cuadro 3, se muestra que esta variable no presentó diferencia significativa entre los tratamientos.

4.2.7 Volumen de baya (cc)

Estadísticamente en el Cuadro 3, se muestra que en esta variable no se encontró diferencia significativa.

4.2.8 Número de baya por racimo

En esta variable no se encontró diferencia significativa (Cuadro 3).

4.3 DENSIDADES DE PLANTACION.

Cuadro 4. Efecto de la densidad de plantación sobre las variables de producción y calidad en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

Densidad	Número de Racimos	Kg por planta	Peso del racimo (gr)	Kg /ha	°Brix	Peso de la Baya (gr)	Volumen de baya (cc)	Número de Baya/rac
6666	8.3 b	0.7 c	95 b	4,888 b	21.9 bc	1.0 a	1.0 ab	77 bc
4444	7.5 b	0.7 c	95 b	3,259 b	21.2 c	1.2 a	1.1 a	64 c
4000	27.8 a	3.3 a	116 a	13,467 a	24.8 a	1.0 a	0.9 b	134 a
2666	25.8 a	1.8 b	71 c	4,932 b	23.5 ab	1.2 a	1.0 ab	106 ab

4.3.1 Número de racimos por planta

En el Cuadro 4 y la Figura 9, se muestra que en esta variable existe diferencia significativa entre los tratamientos en donde la densidad de 2666 plantas/ha⁻¹ es estadísticamente igual a la de 4000 plantas/ha⁻¹ y estas son diferentes a las densidades de 4444 y 6666 plantas/ha⁻¹. Lo anterior concuerda con lo mencionado por

Pérez (2002), dice que al reducir la densidad el número de racimos aumenta, en comparación con densidades de plantación altas.

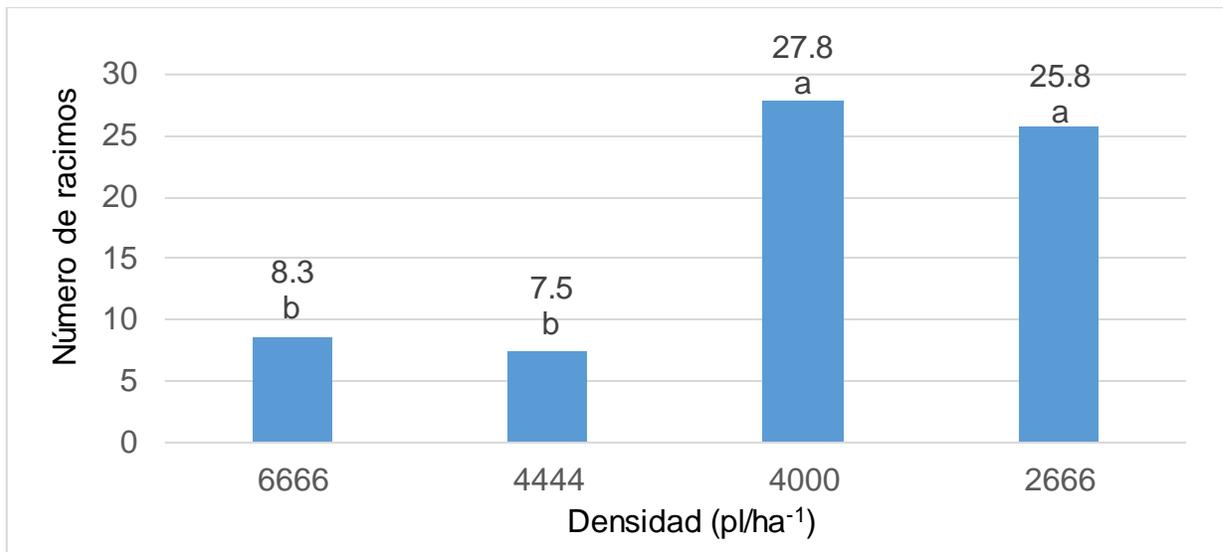


Figura 9. Efecto de la densidad sobre número de racimos por planta en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN.UL. 2018.

4.3.2 Producción de uva por planta (Kg)

En esta variable (Cuadro 4 y Figura 10), se encontró que si hay diferencia significativa entre los tratamientos. Siendo la densidad de 4000 plantas/ha⁻¹ la que mayor producción presento con 3.3 Kg., y es estadísticamente diferente a las otras densidades, siendo esta la de mayor producción y las densidades de 6666 y 4444 pl/ha⁻¹, las de menor producción.

Coincidiendo con Agustín (2010), quien dice que al tener una baja densidad respecto de una superficie disponible se asegura un desarrollo de las plantas, pero se estaría dejando de aprovechar una parte de esa superficie, provocando por lo tanto, una reducción de la cosecha potencia; 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.

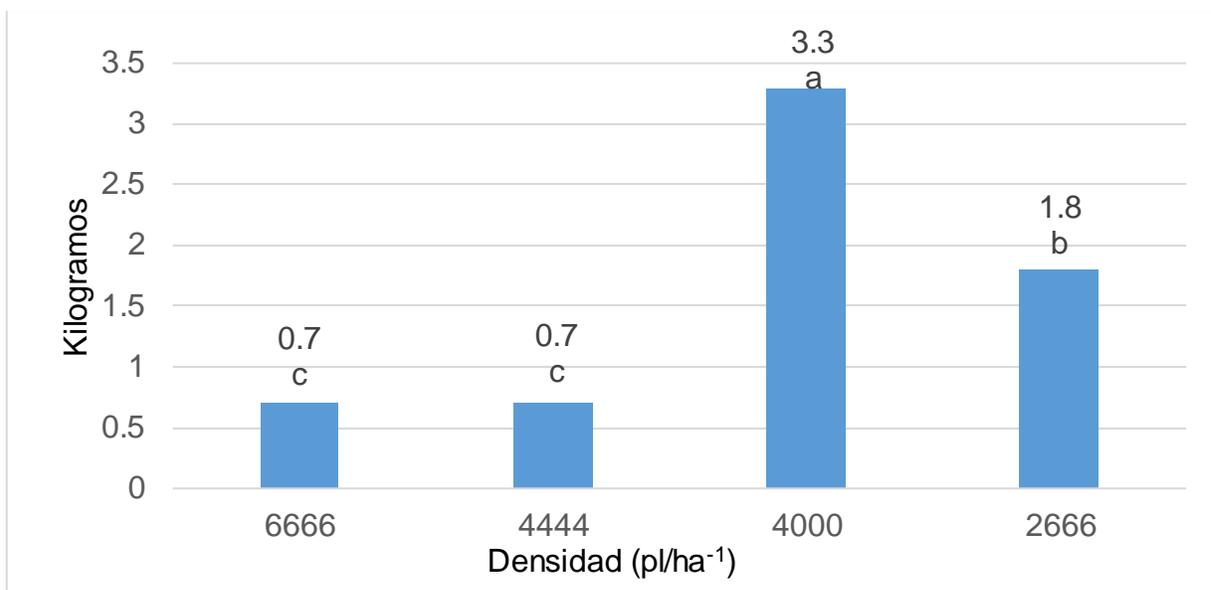


Figura 10. Efecto de la densidad de plantación, sobre la producción de uva por planta (Kg), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.3.3 Peso del racimo (gr)

En esta variable observamos que existe diferencia significativa en los tratamientos, se puede notar que la densidad de plantación de 4000 pl/ha⁻¹ es estadísticamente superior a las otras densidades y que las densidades de 6666 y 4444 pl/ha⁻¹, son iguales entre sí, pero diferentes a la densidad de 2666 pl/ha⁻¹, (Figura Cuadro 4 y Figura 11). Los resultados obtenidos concuerdan con Champagnol (1984), quien menciona que al disminuir la densidad de plantación aumenta el vigor de la planta, ya que es un factor limitante que altera a la calidad y el peso del fruto.

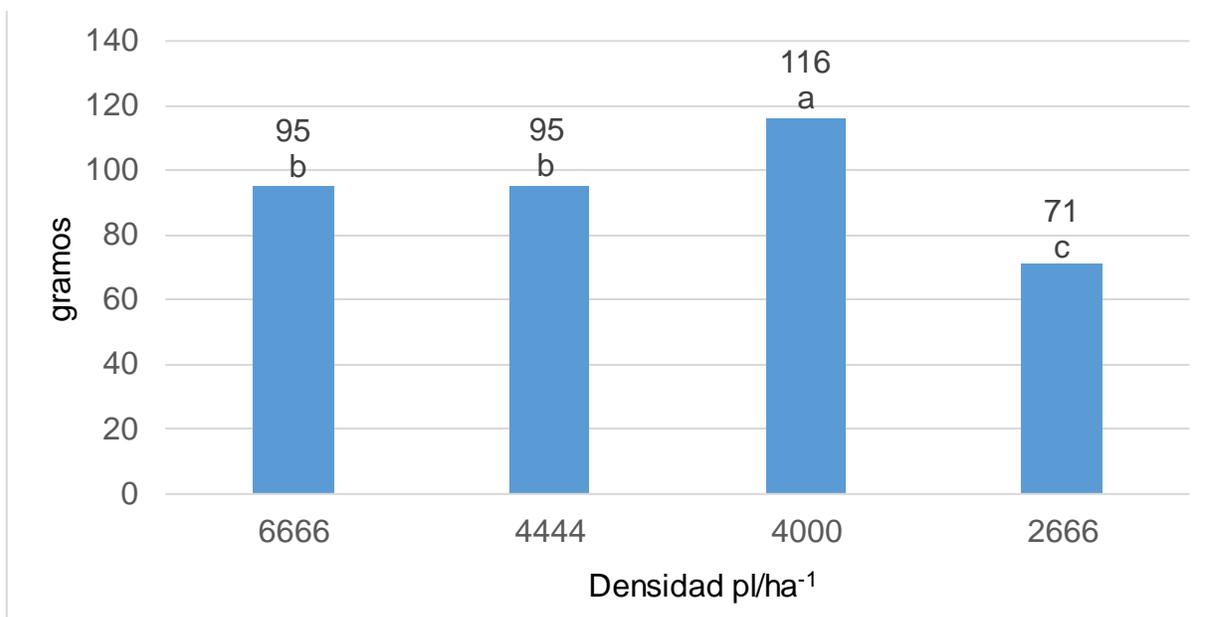


Figura 11. Efecto de la densidad de planta sobre peso de racimo (gr), en la variedad Cabernet-sauvignon UAAAN-UL. 2018.

4.3.4 Producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha⁻¹)

En esta variable sobre el efecto de la densidad de plantación se encontró diferencia significativa en los tratamientos (Cuadro 4 y Figura 12) de los cuales la de 4000 pl/ha⁻¹, fue la que obtuvo mayor producción con 13,467 kg, y es estadísticamente diferente a las densidades de 6666, 2666, 4444 pl/ha⁻¹, donde la de 4444 pl/ha⁻¹ fue la de menor producción 3,259 Kg.

Lo anterior coincide con Champagnol (1984) quien menciona que a mayor densidad se puede ver disminuido el vigor y la producción individual, esta disminución se ve compensada con el mayor número de pl/ha⁻¹, incrementándose de esta forma la producción por unidad de superficie.

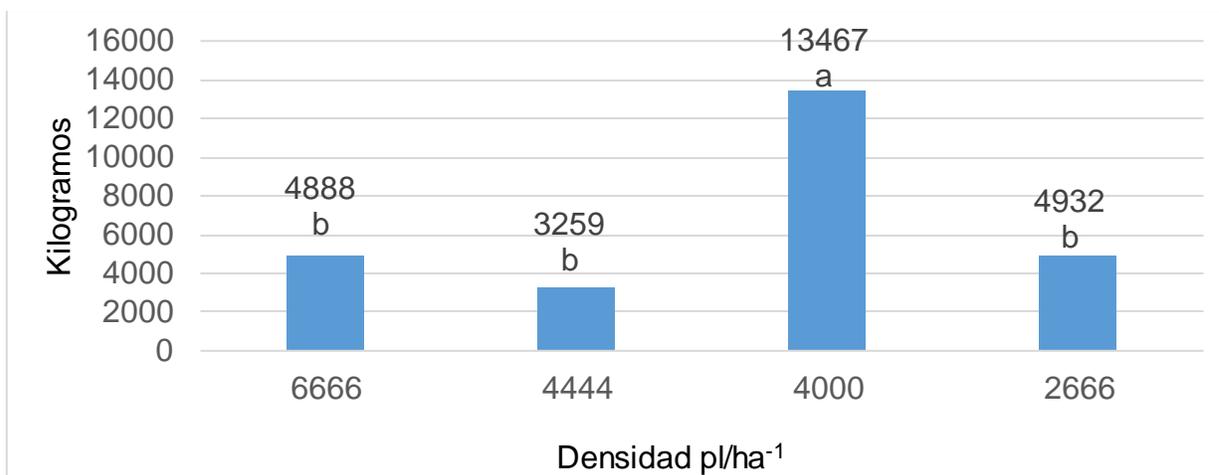


Figura 12. Efecto de la densidad de plantación sobre la producción de uva por unidad de superficie (Kg/ha-1), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.3.5 Acumulación de Sólidos Solubles (°Brix)

En el Cuadro 4 y la Figura 13, se muestra que en esta variable se encontró diferencia significativa sobre el efecto de la densidad de plantas, en donde la densidad más destacada es de 4000 pl/ha⁻¹ con 24.5 °Brix, seguido de la densidad de 2666 pl/ha⁻¹ con 23.5 °Brix que estadísticamente son iguales pero a su vez estadísticamente diferentes a las densidades de 6666, 4444 pl/ha⁻¹.

Lo anterior no concuerda con Champagnol (1984), quien dice que los vinos con altas densidades de plantación son regularmente mejores que en comparación con los de baja densidades.

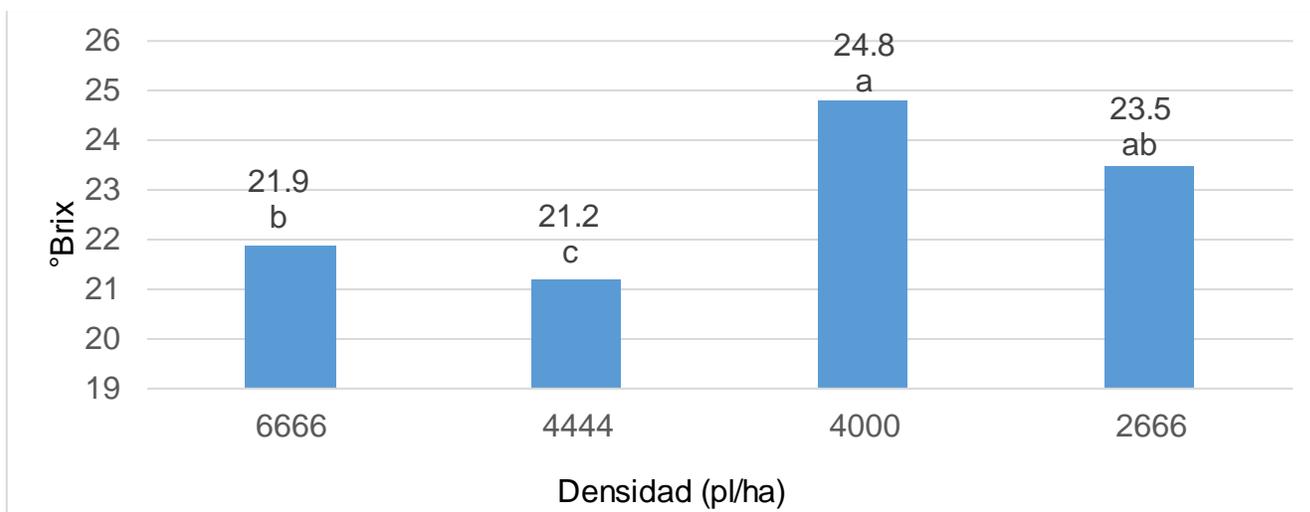


Figura 13. Efecto de la densidad de planta sobre la acumulación de sólidos solubles (°Brix), en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.3.6 Peso de la baya (gr)

En esta variable no se encontró diferencia significativa (Cuadro 4).

4.3.7 Volumen de la baya (cc)

En esta variable si encontramos diferencia significativa sobre el efecto de la densidad de plantación, se puede observar en el Cuadro 4 y la Figura 14, que las densidades de 6666, 4444 y 2666 pl/ha⁻¹ son estadísticamente iguales entre sí, pero a su vez son diferentes a la densidad de 4000 pl/ha⁻¹. Coincidiendo con Martínez (1991), dice que la utilización de distancias más abiertas entre plantas, favorecen la calidad de la baya, ya que existe un equilibrio vegetativo.

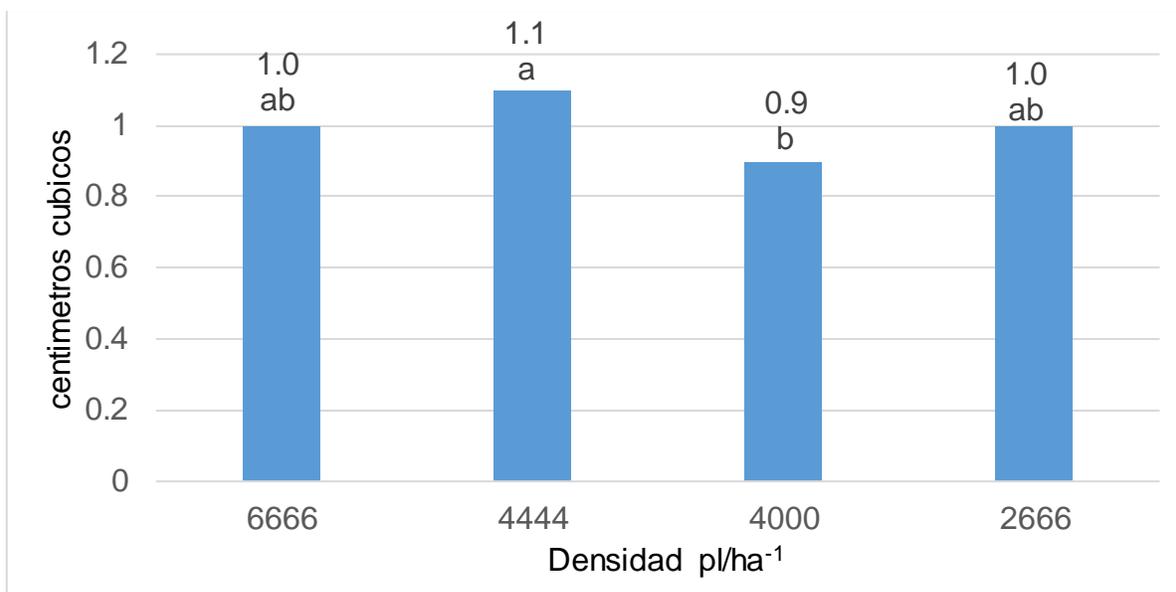


Figura 14. Efectos de la densidad de plantación sobre volumen de la baya (cc) en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

4.3.8 Numero de bayas por racimo

La evaluación de la densidad de plantación sobre esta variable según los resultados estadísticos, se presenta diferencia significativa entre los tratamientos, siendo con mayor número de bayas la densidad de 4000 pl/ha⁻¹ con 134, estadísticamente igual a la densidad de 2666 pl/ha⁻¹, pero a su vez estadísticamente diferentes a 6666, 4444 pl/ha⁻¹. (Cuadro 4 y Figura 15), de acuerdo con Hidalgo (2006), quien dice que en bajas densidades aumenta el rendimiento y calidad debido al mayor vigor de las plantas.

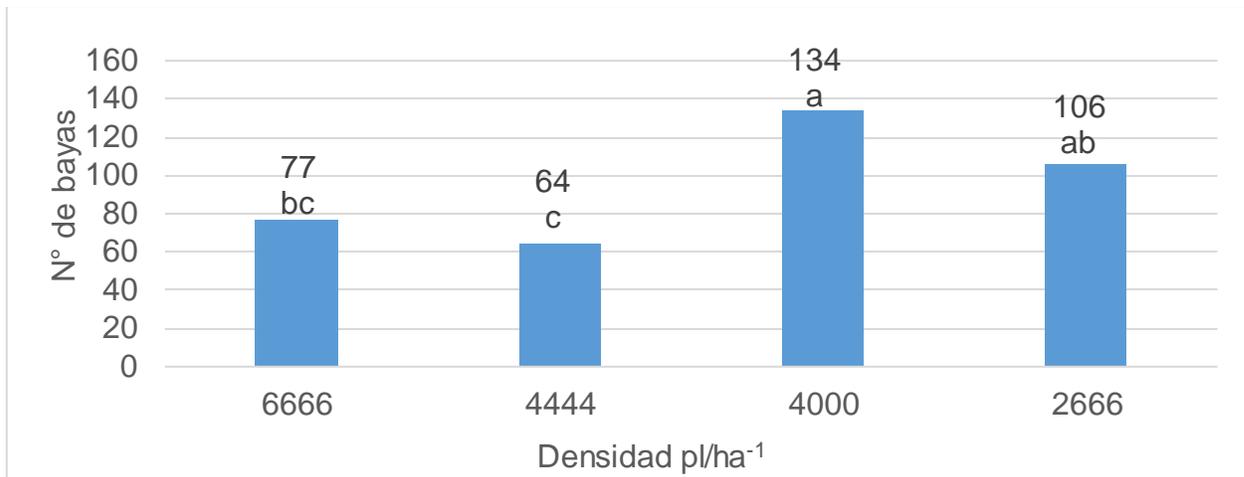


Figura 15. Efecto de la densidad entre plantas sobre el número de bayas por racimo, en la variedad Cabernet-sauvignon. UAAAN-UL. 2018.

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye que:

- **Para distancias ente surcos:** La mejor distancia según los resultados obtenidos fue la de 2.5 m., teniendo mayor producción de uva por planta (2.6 Kg/pl), producción de uva por unidad de superficie (9,199 kg/ha⁻¹), y la concentración de solidos solubles (24.1°Brix).
- **Para la distancia entre plantas:** de acuerdo con los resultados la mejor distancia fue de 1.0 m, ya que obtuvo mayor producción de uva por planta (2.0 kg/pl), mayor producción por unidad de superficie (9,178 kg/ha⁻¹), y sin afectar la concentración de solidos solubles (23.3°Brix).
- **Para la densidad de plantación:** La mejor densidad es de 4000 plantas/ha⁻¹, ya que muestra diferencias significativas en cuanto a producción de uva por planta (3.3 kg/pl), obteniendo mayor producción de uva por unidad de superficie (13,467 kg/ha⁻¹), y con una adecuada concentración de solidos solubles (24.8 °Brix).
- En base a los resultados la hipótesis se rechaza ya que si presento diferencias significativas en los resultados.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, C., S. Ortega-Farías, and Y. Moreno. 2004. Effects of three levels of water application during postsetting and post-veraison over vegetative development, productivity and grape quality on cv. Cabernet sauvignon. *Acta Hortic.* 646:143-146.

Agustín, F. M. 2010. *Fruticultura.* Mundi-Prensa. España.

Anthony, B. R. Y A. T. Richardson. 1999. Influence of vine spacing on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Barberain the San Joaquin Valley. *Vine Spacing Symposium.* 29 June. Reno Hilton. Reno, Nevada. U.S.A. Pp.87-91.

Brar, S.S y A.S. Bindra. 1986. Effect of plant density on vine growth, yield, fruit quality and nutrient status in perlette grapevines. *Vitis* 25.

Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacman. 1984. Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a high yielding Carignan vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:247-252.

Champagnol, F. 1984. *Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale.* Ed. F Champagnol. Imp. Dehan . Montpllier, France.

Chauvet, M. Reynier, A. 1975. *Manual de Viticultura.* 2da Edición. Editorial J.-B. Baillere. Paris, Francia.

Coombe, B. G.1987. Distribution of solutes within the developing grape Berry inrelation to its morphology. *American jornal of Entology & Viticulture.* USE. Pp 120-127.

Fernández, B. C. 1986. *Producción e industrialización de la Vid (Vitis vinífera L.) Tesis Monografía de Licenciatura.* UAAAN. División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp 10,87.

Ferraro, O. R.1984. *Viticultura Moderna.* Editorial Agropecuaria. Montevideos. Uruguay.

Ferreyra, R., G. Sellés, J. Peralta, L. Burgos, y J. Valenzuela. 2002. Efecto de la restricción del riego en distintos períodos de desarrollo de la vid cv. Cabernet Sauvignon sobre producción y calidad del vino. *Agric. Téc. (Chile)* 62:406-417.

Galet, P. 1990. *Cepages et Vignobles de France. Tome II. L'ampelographie Francaise.* 2^{eme}. Edition. Impremeri, Charles DEHAN. Montpellier, France.

Galet, P. 1998. *Grape Varieties and Rootstock Varieties.* Ed. Oenoplumedia. Chaintre, France.

Galindo, J., Toro, J. y García, A. 1996. Manejo técnico del cultivo de la vid en el Valle del Cauca. Ceniuva, Colciencias, Bogotá.

García T. R., Mundarra P. L. 2008. Buenas prácticas en producción ecológica. Cultivo de la vid. Edita Ministerio de Medo Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid España.

Hidalgo Togores 2006. *La Calidad del Vino desde el Viñedo.* Ed. Mundi – Prensa S.A, Madrid, España.

Hidalgo, L.1993. *Tratado de Viticultura General (1ª ed.).* Ed. Mundi-Prensa S.A., Madrid, España.

Hidalgo., L. y M.R. Candela. 1979. Contribución al conocimiento de la densidad de plantación en la zona meridional de la Rioja Baja. *An. I.N.I.A. /ser.Prod.Veg/ N° 11.* Pp.191-199.

Ibarra, C. 2009. La Historia completa del Vino Mexicano. [En línea] <http://vinoclub.com.mx/index.php?module=Ariculos&aid=22>. (Fecha de consulta 05/03/2018)

INFOCIR. 2005. La Vid: Características y variedades [En línea] <http://www.focir.gob.mx/documentos/boletín/infociroct28.pdf>. (Fecha de consulta 01/04/2018)

Jiménez, C. A. 2002. Plantación de vid. Anexo VIII [En línea] http://www.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioJimenez/10-Anejo8.PDF. (Fecha de consulta 26/04/2018)

Kliewer, W.M., B.M. Freeman, and C. Hossom. 1983. Effect of irrigation. Crops level and potassium fertilization on Carignan vine. I. Degree of water stress and effect on growth and yield. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:186-196.

Madero, T. E., J. L. Reyes, L. 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.

Martínez, T. F. 1991. Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. Mundi-Prensa. España. Pp 37.

Meraz, L. 2013. La trascendencia histórica de la zona vitícola de Baja California., revista multidisciplinaria, núm. 16, pp, 67-87.

Morales, P.1995. Cultivo de uva, Edit, Fundación de desarrollo Agropecuario, Inc, Boletín técnico #6, 2. Edición, Santo Domingo, República Dominicana.

Mullins, M., A. Bouquet y L.E.Williams 1992. Th estructura of the grapevine: vegetative and reproductive anatomy. *Biology of the grapevine.* Cambridge University Press Cambridge.

Muñoz, I. 1982. Efecto de la distancia de plantación sobre el crecimiento y producción del cv. Cabernet Sauvignon, *Agricultura técnica*, vol. 42 núm. 4. México pp. 303-308.

Noguera, P. J. 1972. Viticultura Práctica. 1ra Edición. Dilagro_ Ediciones. España.

Parejo J., M. Hurtado, Martin, J., y. Piñero, Asensio. 2009. Efecto de la densidad de plantación, patrón y altura 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 28/04/2018)

Penavayre, M., R. Morlat, A. Jacquet, et F. Bimont. 1991. Influence des terroirs sur la croissance et le développement de la vigne en millésime exceptionnel. *Journal de Sciences de la Vigne et du Vin* 25:119-131.

Pérez Harvey, J. y C. Bonilla Meléndez. 1994. Effect of between-vine spacing and leaf removal on vine growth, yield, and fruit quality of Thompson seedless and flame seedless cultivars. 215-218. *International Symposium on Table Grape Production*.

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. [En Línea] <http://oa.upm.es/829/1/02200227.pdf> (Fecha de consulta 23/04/2018).

Pérez, M. J. Carew, N. Batey. 2005. Efecto de la densidad de plantación en el crecimiento vegetativo y reproductivo de la fresa. *Bioagro*, Universidad centrooccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela, vol. 17, núm. 1 Pp. 11-15.

Pérez, R. Guillermo. 2009. Operaciones Manuales en Viñedo. Segunda Edición. Editado por Servicio de Formación Agraria e Iniciativas.

Picornell, Ma. R. Melero, J. M. 2012. Historia del Cultivo de la Vid y el Vino; su Expresión en la Biblia. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*. Nº 27.

Quijano, M. 2004. Ecología de una conexión solar. De la adoración del sol al desarrollo vitícola regional. Hace 20 años llegaron las primeras cepas. *Cultura Científica* 2. Pp. 5-9.

Reynier, A. 1995. Manual de Viticultura. Ed. Mendi-Prensa, S.A., Madrid, España.

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. Tena. 1999. Cultivo de la vid en espaldera. Gobierno de Canarias Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

Santamarina, Ma. P., Roselló, J., y García F. J. 2004. Prácticas de Biología y Botánica. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Shaulis, N. 1980. Responses of grapevines and grapes to spacing of and within canopies. 353-361. In:WEBB, A.D.(ed.). Proc.Grape and wine Centennial Symp., June. University of California, Davis.

Tico, J. Y L. 1972. Como ganar dinero con el cultivo de la vid. Ediciones cedel, Barcelona, España.

Valentín, L., V. Fasoli y F. Mastromauro. 1999. Système de conduite et densité de plantation: des facteurs de productivite et de qualité dans trois milieux de la zone A.O.C. "Verdicchio di castelli di jesi". XI C.R. G.E.S.C.O. 6-12 Junio, Marsala, Italia.

Veihmeyer, y Hendrickson, A. 1950. Responses of fruit trees and vines to soil moisture. American Society for Horticultural Science 55. Pp. 11-15.

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

Weaver R. J 1985. Cultivo de la uva. 4ta impresión. Editorial. Continental. SA de CV. México.

Winkler, A. J. 1969. Effect of vine spacing in an unirrigated vineyard on vine physiology, production and wine quality. Am. J. Enol. Vitic. Vol. 20. Pp.7-14.

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

Yuste, J. 2005. Ponencia: alternativa 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. (Fecha de consulta 15/05/2018)

