

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EFFECTOS 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

CONCEPCIÓN CABRERA SÁNCHEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DE LAS DISTANCIAS Y LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA EN LA VARIEDAD CABERNET
SAUVIGNON (*Vitis Vinifera* L.)

POR
CONCEPCIÓN CABRERA SÁNCHEZ

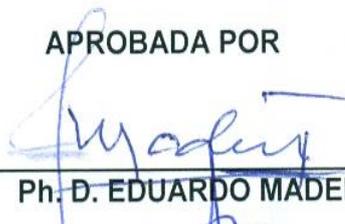
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

PRESIDENTE:



Ph. D. EDUARDO MADERO TAMARGO

VOCAL:



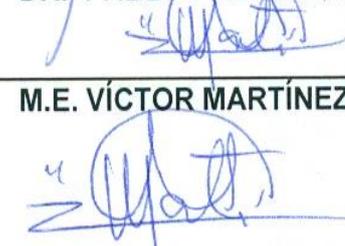
Ph.D. ANGEL LAGARDA MURRIETA

VOCAL:



DR. PABLO PRECIADO RANGEL

VOCAL SUPLENTE:



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO Coordinación de la División de Carreras Agronómicas
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO 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

CONCEPCIÓN CABRERA SÁNCHEZ

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 MADERO TAMARGO

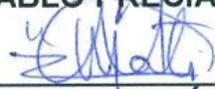
ASESOR:


Ph. D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

ASESOR:


DR. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR:


M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO




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

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

DEDICATORIAS

A mis padres: Ramón Cabrera Valencia y Nicolasa Sánchez Arce

Por darme la vida, por cuidar de mí, por su inmensa confianza y sobre todo por su apoyo moral y económico, porque sin ellos no podría haber logrado terminar mis estudios profesionales, por eso y muchísimas cosas más, en especial a ti mami por escucharme a pesar de la distancia y por estar siempre que te he necesitado, mil gracias, los amo.

A mis abuelitos: Manuel Sánchez Caballero y Natalia Sánchez Arce

A ti papa meme gracias, por enseñarme a nunca olvidarme de dónde vengo y hacia dónde voy, por todas las historias que me contabas de tu juventud y por tu apoyo moral. A ti mama nata gracias por enseñarme a ser humilde con las personas, a pesan siempre en mi familia, a luchar por mis sueños y nunca rendirme. Por eso y por todo lo que me han dado en la vida, siempre los llevare en mi corazón, los amo.

A mis hermanos: Ramón Cabrera Sánchez y Guadalupe Balbina Cabrera Sánchez

Gracias hermanito por enseñarme que todo en la vida con esfuerzo se logra, por ser mi ejemplo a seguir y a superar, por darme en mi infancia recuerdos maravillosos, por cuidarme y apoyarme en cualquier momento que te necesite.

Gracias hermanita por enseñarme que a pesar de los tropiezos uno se puede levantar y seguir adelante, por enseñarme a luchar por lo que realmente se quiere, por siempre estar a mi lado, por tu confianza y apoyo moral.

Mil gracias a los dos porque a pesar de todo lo que pasamos y lo que nos falta por pasar, tengo la seguridad de que cuento con su cariño y apoyo incondicional por que ustedes siempre estarán conmigo, los quiero mil hermanitos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida, la familia maravillosa que tengo y permitirme cumplir mis estudios profesionales.

A mi familia, por su confianza, por todos sus sacrificios y su apoyo incondicional.

Al Ph. D. Eduardo Madero Tamargo, por ser una gran persona, a quien le agradezco la confianza depositada en mí al brindarme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación.

A mis asesores, a cada uno de los que formaron parte de mi formación personal, por todas las enseñanzas que me brindaron, sobre todo por los consejos que me brindaron.

A mis amigos, Mareni, Aridaid, Jorge, Néstor, Camilo y Jesús Alejandro, por convertirse en mi segunda familia, por todos esos momentos llenos de emociones que vivimos juntos, por su gran apoyo, los quiero mucho y siempre tendré la esperanza de volverlos a ver, porque en mi corazón siempre estarán presentes.

A Jesús Andrés Monares, por su apoyo moral e incondicional, por estar conmigo en todo momento y por convertirse en mi familia.

A mi “Alma Terra Mater”, por darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos a lo largo de cuatro años y medio, por todas las experiencias vividas en esta institución y por permitirme decir que soy orgullosamente Narro.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE	III
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN.....	VIII
I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.-Objetivo	2
1.2.-Hipótesis.....	2
II.- REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.- Origen de la vid.....	3
2.3.- Importancia de la vid	5
2.3.1.- Nivel mundial	5
2.3.2.- Nivel nacional.....	6
2.3.3.- Nivel regional	6
2.4.- Morfología	7
2.4.1.- Raíz	7
2.4.2.- Tallo	8
2.4.3.- Brazos o ramas.....	8
2.4.4.- Hojas	9
2.4.5.-Yemas.....	9
2.4.6.- Zarcillos	10
2.4.7.- Flores	10
2.4.8.- Fruto	11
2.4.9.- Pepitas o semillas.....	11
2.5.- Fenología.....	12
2.5.1.- Ciclo vegetativo.....	12
2.5.2.- Ciclo reproductivo	12
2.6.- Taxonomía.....	13
2.7.- Descripción de la variedad Cabernet sauvignon.....	14
2.7.1.- Origen y sinónimos	14
2.7.2.- Descripción.....	14
2.7.3.- Aptitudes	15
2.8.- Factores que influyen en el desarrollo de la vid.....	16

2.8.1.- Temperatura	16
2.8.2.- Luminosidad.....	17
2.8.3.- Humedad	17
2.8.4.- Suelo	18
2.9.- Mejoramiento de la producción y calidad de la uva	18
2.10.- Densidad de plantación.....	19
2.10.1.- Definición.....	19
2.10.2.- Aspectos de la densidad	19
2.10.3.- Consideraciones sobre la densidad de plantación	22
2.10.4.- Densidad de plantación, suelo y clima	23
2.10.5.- La densidad y disposición de las plantas.....	23
2.10.6.- Densidad de plantación y densidad radical.....	24
2.10.7.- Explotación del suelo	24
2.10.8.- Disposición de la planta y densidad radicular	25
2.10.9.- Distancias: entre surcos y entre plantas.....	25
2.10.10.- Influencia de la densidad en el sistema de conducción	26
2.10.11.- Densidad de plantación y producción por hectárea	27
2.10.12.- Espalderas.....	28
2.10.13.- La conducción de la planta.....	29
2.10.14.- Elección de la densidad y la disposición de la plantación	29
2.10.15.- Suelos.....	30
2.10.16.- Suelos fértiles.....	31
2.10.17.- Luminosidad	31
2.10.18.- Recepción de la energía luminosa por el follaje	32
2.10.18.- Orientación de surcos.....	33
2.11.- Poda.....	34
2.11.1.- Podas de invierno o en seco	34
2.11.1.2.- Fructificación o producción	36
2.11.1.3.- Rejuvenecimiento.....	36
2.11.2.- Podas de verano o en verde	36
2.11.2.1.- Poda corta	37
2.11.2.2.- Poda larga	37
2.11.2.3.- Poda mixta.....	38
III.- MATERIALES Y METODOS	39
3.1.- Localización del sitio experimental.....	39
3.2.- Características de la variedad evaluada	39

3.3.- Diseño experimental utilizado	40
3.4.- Método	40
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1.-Número de racimos por planta	43
4.2.- Peso promedio del racimo (gr)	45
4.3.- Producción de uva por planta (kg)	46
4.4.- Producción de uva pro unidad de superficie (kg/ha)	47
4.5.- Número de bayas por racimo.....	49
4.6.-Volumen de la baya (cc)	51
4.7.- Peso de la baya (gr).....	52
4.8.- Acumulación de solidos solubles (°brix).....	54
V.- CONCLUSIONES	56
VI.- BIBLIOGRAFIAS	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de los tratamientos evaluados en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2015.	40
Cuadro 2. Efectos de la distancia entre surcos, en las variables evaluadas en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2015	42
Cuadro 3. Efectos de la distancia entre plantas, en las variables evaluadas en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.	42
Cuadro 4. Efectos de la densidad de plantación en las Variables evaluadas en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efectos de la densidad de plantación sobre el número de racimos por planta, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.	44
Figura 2. Efectos de la densidad de plantación sobre el peso promedio del racimo (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.....	45
Figura 3. Efectos de la densidad de plantación sobre la producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.....	46
Figura 4. Efectos de la distancia entre plantas (m) sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.....	47
Figura 5. Efectos de la densidad de plantación sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg ha ⁻¹), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.....	48
Figura 6. Efectos de la distancia entre plantas sobre el número de bayas por racimo, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.	49
Figura 7. Efectos de la densidad de plantación sobre el número de bayas pro racimo, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.	50
Figura 8. Efectos de la distancia entre plantas sobre el peso de la baya (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.....	52
Figura 9. Efectos de la densidad de plantación sobre el peso de la baya (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.....	53
Figura 10. Efectos de la distancia entre plantas sobre la acumulación de solidos solubles (°Brix), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.....	54
Figura 11. Efectos de la densidad de plantación sobre la acumulación de solidos solubles (°brix), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.	55

RESUMEN

A nivel mundial el principal uso de la uva se encuentra en la elaboración de vino principalmente a los tintos, el 70 % de la producción está destinado a este fin. Una de las variedades más reconocidas por su alta calidad en los vinos de mesa, por su vigor y con una producciones la Cabernet sauvignon (*V. vinífera* L.). En México la producción de uva está dirigida a la producción de pasa, a la vinificación, y a la destilación. En las regiones dedicadas a la producción de vino, sobresale Parras Coah., que es considerada como una de las más antiguas del país, que sobresale por sus características de clima, suelo y por supuesto pro la calidad de sus vinos.

Con el fin de optimizar la producción de uva, la calidad de la misma y asegurar una vida productiva larga, es necesario tener una densidad de plantación adecuada, con el propósito de tener producciones costeables económicamente sin afectar la calidad durante el mayor número de años posibles.

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

El presente trabajo se realizó en AgrícolaSan Lorenzo en Parras Coahuila, el lote establecido en el año 2007 y se evaluódurante el ciclo 2014, los tratamientos (densidades) evaluados fueron cuatro, 1.- 3333 plantas ha⁻¹ (3x1), 2.- 2222 plantas ha⁻¹(3x1.5), 3.- 4000 plantas ha⁻¹ (2.5x1), 4.- 2666 plantas ha⁻¹(2.5x1.5), en un diseño de parcelas divididascinco repeticiones.

Los resultados obtenidos en la distancia ente surcos indican que no hubo diferencia significa entre las variables evaluadas. En la distancia entre plantas la distancia óptima es de 1.0 m. En la densidad de plantación la de 4000 plantas ha⁻¹es la mejor ya que cuenta con una mayor producción de uva por unidad de superficie y cuenta con una cantidad de solidos solubles (°brix) adecuada para la elaboración de vino.

Palabras claves: Cabernet sauvignon, Uva, Distancia entre plantas, Distancia entre surcos, Densidad de plantación.

I.- INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid está ligado principalmente a la producción de vino, a nivel mundial el 70% de la producción está destinado a este fin. La producción de uva en México está dirigida a la uva de mesa, a la pasa, a la vinificación 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 del país, por sus características de clima, suelo y calidad de uva y de sus vinos.

Los viñedos requieren de un manejo adecuado de acuerdo a sus requerimientos si se desea obtener buena producción y calidad. Las características interesantes de una uva de mesa no son las mismas que las de una uva de vino; al igual que las exigencias climáticas y del cultivo, por eso es importante adecuar las prácticas y acciones que implican el establecimiento y manejo de éstos a cada lugar o región de cultivo.

Cabernet sauvignon es una de las variedades de *V. vinifera* con las que se obtienen vinos de mesa de alta calidad, es vigorosa, con una alta producción de uva. 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.

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

No existe influencia entre las densidades y distancias de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad Cabernet sauvignon.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1.- Origen de la vid

La uva es una de las plantas cultivadas más antiguas que se conocen. La especie *Vitis vinífera*, 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* (Duque,2005).

Los arqueólogos han descubierto pepitas de vid cultivadas 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 crecían en estado silvestre (García y Mundarra2008).

2.2.- 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).

Las primeras regiones productoras de uva en el mundo se encuentran en zonas templadas, comprendidas entre los 20° y 50° norte y sur de ecuador, donde están bien definidas las cuatro estaciones del año (Morales,1995).

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).

México es uno de los países más antiguos de América en la producción de uva, siendo en Santa María de las Parras, Coahuila donde se realizaron las primeras plantaciones en el siglo XVII (Aguirre, 1940).

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. (Ibarra, 2009).

2.3.- Importancia de la vid

2.3.1.- Nivel mundial

La vid es un cultivo de gran importancia económica en todo el mundo, siendo *Vitis vinífera* 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 (Gelet, 1998).

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

El cultivo de uva está ligado a la producción de vino, por lo que adquiere gran importancia, pues el vino ha desempeñado numerosos papeles en la historia del hombre, empleándose como elemento festivo, de ceremonia religiosa, medicamento o antiséptico (García y Mudarra, 2008).

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

2.3.2.- Nivel nacional

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

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

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

La producción de uva que cultivan 2 mil 119 productores en una superficie de 29,444 hectáreas de los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas, con una producción de 350,420.82 toneladas en el 2013 (SIAP, 2014).

2.3.3.- Nivel regional

En el estado de Coahuila la vid se cultiva en dos municipios, Cuatro Ciénegas con una superficie de 25.5 hectáreas, la producción para el año 2013 fue de 216.75 toneladas, parras obteniendo el primer lugar, tiene una superficie de 230 hectáreas cultivadas con una producción de 2,042.40 toneladas. Con un rendimiento para el estado de Coahuila de 8.9 toneladas por hectárea (SIAP, 2014).

En Parras, Coahuila, México, desde las primeras exploraciones españolas ya existían parras silvestres y durante el siglo XVIII tuvo una indiscutible expansión en la producción vitivinícola, beneficiando a productores y a la población con fuentes de empleo entre otros beneficios (Corona, 2011).

2.4.- Morfología

La vid es una planta perteneciente a la familia de las Ampelídeas, que describe Monlau (Comprendido de historia natural) como una familia de arbustos sarmentosos y trepadores, con hojas estipulas, opuestas inferiormente y alternas en la parte superior (Hidalgo, 2006).

La planta de vid cultivada en explotaciones comerciales esta están compuestas por dos individuos, uno constituye el sistema radicular (*Vitisspp.* Del grupo americano, en su mayoría), denominado patrón o porta injertó y, otro la parte aérea (*Vitis vinífera* L.), denominado púa o variedad. Este último constituye el tronco, los brazos y los pámpanos que portan las hojas, los racimos y las yemas. El conjunto es lo que conocemos como nombre de cepa (Chauvet, 1984).

2.4.1.- Raíz

Las raíces de la vid son superficiales, dependiendo del suelo y la humedad. Si la planta proviene de semilla, la raíz posee un cilindro central y muchas raíces secundarias, pero si la planta proviene de estaca se obtiene de 4 a 5 raíces principales con sus respectivas secundarias. La mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 0.6 m., pudiendo llegar hasta 3.5 m, de acuerdo con el suelo (Morales, 1995).

Las raíces difieren del tipo de suelos y de las condiciones climáticas, alcanzan profundidades que varía entre 50 cm, 6 metros, y se subdivide en dos tipos:

- a) Raíces viejas o gruesas. Transportan nutrientes, también le brinda sostén a la planta.
- b) Raicillas o cabellera. Absorben los nutrientes desde el suelo estas se generan cada año a partir de las raíces más viejas, y corresponde a tejidos muy sensibles a condiciones ambientales extremas, como exceso de sales o sequías (Mackay, 2005).

2.4.2.- Tallo

Esta parte generalmente está constituida por *Vitis vinífera*, el tallo de una cepa cultivada (o planta) comprende un tronco, unas ramas principales o brazos y unos brotes herbáceos, si es en periodo de actividades vegetativas o bien unos brotes significados que son los sarmientos (producción) si es en periodo de reposo (Tico, 1972).

El tallo puede estar más o menos definido según el sistema de formación. La altura depende de la poda de formación estando, normalmente, comprendida entre 20 a 40 cm, en uvas para elaboración de vino y entre 1.80 a 2.0 m, en caso de uva de mesa el diámetro puede variar entre 10 y 30 cm. Es de aspecto retorcido sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente, por una corteza que se desprende en tiras longitudinales (Picornell, 2012).

2.4.3.- Brazos o ramas

Sobre los brazos que pueden ser de distintas longitudes, grosor y número se dejan una formación que pueden ser cortas (denominadas pulgares u horquillas) o más o menos largas denominadas varas, espadas o uveros. (Hidalgo, 2002)

El pámpano es un brote procedente del desarrollo de una yema normal. El pámpano porta las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias, al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencias herbáceas pero hacia el mes de agosto, van a comenzar a sufrir un conjunto de transformaciones que le van a dar perennidad, comienzan a lignificarse, a acumular sustancias de reserva, etc. Adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos (Chauvet, 1984).

2.4.4.- Hojas

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 funciones: 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).

Las hojas se disponen alternadamente en un mismo plano a lo largo de los pámpanos y, opuestas a ellas, pueden aparecer, en función de la fertilidad de yema, inflorescencias y zarcillos. Se debe buscar que las hojas gocen de las mejores condiciones de iluminación, pues en función de la mayor o menor superficie foliar iluminada dependerá fundamentalmente la capacidad productiva del viñedo (Reynier, 1995).

2.4.5.-Yemas

Las yemas son los órganos de la cepa de los brotan los pámpanos, dentro de ellas se encuentran en miniatura los primordios de brotación de las primeras hojas y, si existen de todos los racimos que pueden contener el fruto, las yemas se disponen de manera alterna y opuesta en los pámpanos o sarmientos. Se generan en la axila de las hojas y opuestas a racimos o

zarcillos, posteriormente quedan integradas y ocultas en el perímetro de la madera vieja, las que más nos interesan a la hora de realizar la poda son las primeras que se encuentran partiendo del punto de la brotación del sarmiento (Winkler, 1974).

2.4.6.- 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 algunas hojas que permiten a la vid trepar buscar situaciones de mejor iluminación. Es importante que la colocación de la vegetación se realice antes de que los zarcillos comiencen a enroscarse, lo cual viene a ocurrir unas dos semanas antes de la floración (Pérez, 2009).

2.4.7.- 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).

Morales (1995), menciona que las flores son hermafroditas que se agrupan en racimos, las flores se autopolinizan, hay flores estériles y fértiles según la especie, si en el periodo de floración la temperatura es baja, el sol insuficiente,

la tierra muy húmeda y falta de nutrientes se puede obstruir el intercambio de polen y causa la caída de flor.

2.4.8.- 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 toda el grano y la pepitas (Coombe, 1987).

Bien avanzado el estado vegetativo, el grano es verde, tiene clorofila; es decir, elabora, al menos parte de la sabia que lo nutre. El hollejo o película exterior corresponde al epicarpio del fruto recubierto de una capa cerosa denominada pruina. La pulpa corresponde al mesocarpio del fruto, formado por células de gran tamaño, ricas en mosto, que rellenan toda la uva. Las pepitas se encuentran dentro de la pulpa y, sin distinguirse de ella, se sitúa el endocarpio del fruto, que contiene las pepitas o semillas en las variedades pirenas. Proviene de óvulos fecundados, por lo que hay un máximo de cuatro. Según Hidalgo (2002), la composición de la baya es la siguiente: raspón, 5%; hollejo, 7%; pulpa, 84%; y pepitas, 4%.

2.4.9.- 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 al pincel, conjunto de vasos que alimentan al fruto.

2.5.- 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 estructuras; 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 humedad (Mullins, 1992).

2.5.1.- 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 estadios del ciclo son brotación, crecimiento de brotes, hojas y área foliar; senectud y abscisión de hojas; reposo y desborre.

2.5.2.- Ciclo reproductivo

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

2.6.- Taxonomía

División: Espermatófitas.

Subdivisión: Angiospermas.

Clase: Dicotiledóneas.

Subclase: Archiclamydeas.

Orden: Ramnales.

Familia: Vitáceas.

Género: *Vitis*.

Especie: *vinífera*.

Variedad: Cabernet sauvignon (para producción de uva)

Especie: *Riparia*, *Rupestres*, *Berlandieri*, (para usos de portainjertos) (Salazar, 2005).

En esta clasificación quedan incluidas todas las vides Europeas, destacando la especie *Vitis vinífera* L. que cuenta con más de 10,000 variedades, vides americanas como *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, las cuales no cuentan con la calidad en sabor y consistencia para ser considerada como *V. vinífera*, por lo que su uso es principalmente en patrones o portainjertos, resistente a filoxera (Martínez, 1990).

2.7.- Descripción de la variedad Cabernet sauvignon

2.7.1.- Origen y sinónimos

De origen francés, zona bordelesa, la variedad se ha difundido por áreas templadas de todo el mundo. Según los estimados de la OIV, en el año 2000 la superficie mundial de Cabernet sauvignon era de 160,000 ha (Vivai Cooperative Rauscedesca, 2013).

Es típica de los vinos de Burdeos. Resulta ideal para vinos de crianza, tiene un color intenso, taninos vigorosos y un aroma penetrante a violetas y bayas. En España se ha aclimatado perfectamente en zonas como Penedés, Navarra y Ribera del Duero, aunque es difícil encontrar una zona productora de tintos en la que se haya cultivado esta variedad gala en los últimos años (Peñin, 2009).

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

2.7.2.- Descripción

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, en el norte 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 y constante. Madura en la tercera época (Vivai Cooperative Rauscedesca, 2013).

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.

2.7.3.- Aptitudes

Cepa medianamente vigorosa, sarmientos tendencialmente elevados y de entrenudos medio-cortos. Se adapta a climas cálidos o secos y ventilados; en el norte prefiere suelos bien expuestos situados en colinas y suelos rocosos o arcillosos bien drenados en superficies planas. No acepta suelos fértiles, ni húmedos que inducen en la planta a una escasa lignificación y climas con insuficiente integral térmica (Vivai Cooperative Rauscedesca, 2013).

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).

Galet (1990), menciona que esta variedad es sensible al Oidium, Eutypa, Excoriosis, a la sequía y bastante resistente a la Botrytis.

Se injerta sobre Riparia Gloria, 101-14 o 420-A. No es recomendable injertarla sobre SO-4, ya que le trasmite mucho vigor (Galet, 1990).

Produce vinos de mucho color, tánicos, no son potables en los primeros años, por lo que se requiere de su añejamiento y en algunos casos representa el 75% de la mezcla (Galet, 1990).

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

La disponibilidad de los nutrientes está condicionada por el pH, comprendido entre 5,5 y 6,5. Los terrenos más adecuados para el cultivo de la vid son los suelos franco-arenosos, de baja fertilidad, sueltos, silíceo-calizos, profundos y pedregosos (Hidalgo, 1993; Reynier, 1995).

2.8.- Factores que influyen en el desarrollo de la vid

2.8.1.- Temperatura

Branas (1946), menciona que la temperatura, el factor climático más importante para definir la época y la velocidad de las distintas fases fenológicas de la vid ya que cada variedad tiene su propia temperatura fisiológica base, acumulación de grados día de crecimiento, o calor acumulado por día.

La temperatura es el factor determinado para cada etapa 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 yemas, 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).

La vid por ser un arbusto caducifolio, requiere la acumulación de un determinado número de horas-frío para salir del periodo de endolencia, ya que su ausencia produce brotación reducida, desuniforme y retraso en la maduración de frutos. Según Westwood (1982), este valor depende de la variedad y está comprendido entre 150 a 1.200.

2.8.2.- 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 cultivada en lugares donde pueda recibir la mayor cantidad de luz posible.

2.8.3.- Humedad

Veihmeyer y Hendrickson (1950), describieron a la vid como un cultivo resistente a la sequía. Posteriormente, comprobaron que el cultivo era poco afectado, cuando la humedad del suelo era mantenida dentro del rango de agua útil, y no se permitía que en la proximidad de las raíces se alcanzara el punto de marchitez permanente. Los requerimientos de humedad de la vid dependen de la variedad y del ciclo fenológico.

2.8.4.- 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, permeables, bien drenados, con suficiente materia orgánica y buena capacidad de retención de agua.

La disponibilidad de los nutrientes está condicionada por el pH, comprendido entre 5,5 y 6,5. Los terrenos más adecuados para el cultivo de la vid son los suelos franco-arenosos, de baja fertilidad, sueltos, silíceo-calizos, profundos y pedregosos (Hidalgo, 1993; Reynier, 1995).

2.9.- Mejoramiento de la producción y calidad de la uva.

Existen diversos métodos para mejorar la producción y calidad de la uva, entre ellos están: la poda, los portainjertos, anillados, aclareo del racimo y la densidad de plantación.

Según Morales (1995), los objetivos del mejoramiento en uva como en la mayoría de los cultivos, que la variedad cuente con mayor vigor, productividad y calidad de las frutas.

2.10.- Densidad de plantación

2.10.1.- Definición

La densidad de plantación, número de cepas por hectárea, es función de dos parámetros: la separación entre líneas (que representa la anchura de la calle) y la distancia ente cepas dentro de una línea (Pérez. 2002).

En la práctica, la distancia entre líneas ha influido en la elección de la densidad de plantación con vistas a la mecanización, mientras que la distancia entre cepas depende, más bien, de la adaptación del tipo de poda (Murisier y Ferretti, 1996).

Remoue y Lemaitre (1985) dicen que en el comportamiento de la densidad de plantación se debe tener en cuenta sus dos componentes, la distancia entre hileras y la distancia entre cepas dentro de la fila.

2.10.2.- Aspectos de la densidad

Martínez de Toda (1991), menciona que la viticultura como toda actividad agrícola tiene interés en la consecuencia de la fisiología de una población de plantas cultivadas sobre una superficie determinada de suelo. Una planta perenne se desarrolla según su propia capacidad de crecimiento (potencial vegetativo más consecuencia de los ciclos vegetativos anteriores) y según las posibilidades ofrecidas por el medio, compartidas entre un número variable de individuos.

Winkler (1970), menciona que hay un número diverso de factores que influyen en el espaciamiento, como son temperatura, fertilidad del suelo, abastecimiento de humedad, variedad, medios para cultivo y otros factores relativos.

Madero, *et al.* (1982), 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.

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

Las densidades bajas pueden actuar de manera inadecuada en condiciones climáticas inapropiadas, sobre la calidad de la cosecha (Martínez de Toda 1991).

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).

Yuste (2005), dice que 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 racimos 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.

En cuanto a la coloración de las uvas está influida por el grado de insolación, es por ello que las épocas lluviosas pueden provocar que la uva pierda el color que la caracteriza. Esto va de acuerdo a la variedad y climas en los que se desarrollan (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 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.

Muños (1982), menciona que a menor densidad la producción de uva por planta (kg) es mayor, que con una mayor densidad debida que el número de yemas por planta dejadas en la poda es menor lo que hace disminuir la capacidad individual de cada planta.

Es trascendental calibrar la situación en cada caso en concreto, no se puede hacer una extrapolación para todos los viñedos, se debe elegir la densidad de plantación a base de ajustes en el viñedo durante varias campañas, realizando una adaptación progresiva (Yuste, 2005).

2.10.3.- Consideraciones sobre la densidad de plantación

La elección de la densidad de plantación tiene importancia porque sus consecuencias son irreversibles durante la vida del viñedo, con representaciones notorias a largo plazo en el cultivo de la vid, así mismo dicha elección es crítica para mantener una productividad y una calidad adecuadas (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 por la pérdida de potencial vitícola en que pueden incurrir.

Hunter (1998), señaló que la distancia física existente entre las filas tenía un efecto directo en las condiciones de suelo y en los parámetros de microclima como la intensidad de la luz, el flujo aéreo y la humedad a lo largo de toda la estación, regulando la actividad fotosintética.

Anthony y Richardson (1999), consideran que el incremento del espacio físico entre cepas tiene como ventajas: menos plantas y tutores por hectárea, reducción de las labores y los costes de plantación y mantenimiento, y facilidad de mecanización. El aumento de la distancia entre cepas presenta el inconveniente de que posibles daños ocasionados a la cepa por la mecanización y por las enfermedades, de plantas individuales tienen mayor repercusión en el rendimiento.

2.10.4.- Densidad de plantación, suelo y clima

Pérez-Harvey (1994), dice que el espaciamiento óptimo entre plantas esta dictado por el potencial del suelo, y tanto el espacio entre plantas en línea, como el espacio entre filas, tienen un efecto importante en el rendimiento y en la calidad del fruto.

Roberts (1999), considera que el suelo es relevante en la elección de la densidad de plantación, asimismo, manifiesta que en los suelos con buen drenaje, el espaciamiento entre filas puede ser tan próximo como se quiera y añade que las filas pueden aproximarse 7,6 y hasta 5 pies.

Casteran *et al.* (1980), indican que existen ciertos espaciamientos entre vides para cada asociación suelo-clima, donde la competencia entre vides tendrá un efecto directo en los procesos fisiológicos de la vid.

2.10.5.- 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 disposición de plantación influye 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.

2.10.6.- 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 sufrir en esta disposición heterogénea y sufrirá un tanto más en cuanto a la heterogeneidad sea más grande y que la densidad de plantación sea más débil. Para una densidad de plantación dada, el suelo será explotado de una manera un tanto más homogénea si las plantas están dispuestas a una manera equidistantes (Champagnol, 1984).

Al aumentar la densidad de plantación aumenta la densidad radicular por lo que el suelo estará mejor explotado por densidades elevadas (Martínez de Toda, 1991).

2.10.7.- Explotación del suelo

Martínez de Toda (1991) menciona, al aumentar la densidad radicular se consigue extraer más agua ya que las extremidades radiculares son más numerosas y los recorridos que hace el agua en el suelo, antes de entrar en la raíz son más corto.

Champagnol (1984) menciona que el sistema radicular está caracterizado por la importancia del volumen explotado y por la densidad radicular, estos dos parámetros dependen del suelo de la densidad de plantación y del vegetal.

2.10.8.- Disposición de la planta y densidad radicular

La influencia de la densidad de plantación se manifiesta en primer término en la expansión y disposición del sistema radicular de las cepas; en las densidades elevadas el contacto entre las raíces de plantas vecinas se producen prácticamente a los dos o tres años (Ferraro 1983).

La disposición ideal es la que se tiende a plantar en cuadrado, pero las necesidades de mecanización han llevado a reducir el número de surcos y aumentando el número de plantas sobre el surco. La densidad radicular con esta esta disposición heterogénea será más grande, en tanto la densidad de plantación será más baja (Champagnol, 1984).

2.10.9.- Distancias: entre surcos y entre plantas

Madero *et al* (1982) menciona que 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.

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

La disposición más utilizada en la mayoría de los viñedos de los principales países cultivadores de la vid en espaldera es en línea o calles. En este sistema los intervalos más recomendados entre líneas son los de 1,5 a 3,6 metros, según posibilidades de mecanización. La distancia entre cepas puede oscilar

entre 0,9 a 2 metros. Según sistema de poda, ocupando así cada planta de 1,35 a 7,2 m² de superficie, lo que suponen unas densidades entre 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).

Domínguez y Hernáez (1997), trabajaron con cv. Godello, modificaron la distancia entre cepas dentro de la línea y la distancia entre líneas, todos los espaciamientos tenían la misma densidad de plantación (3000 plantas/h), ellos observaron que el distanciamiento amplio entre las filas (2,65 m) y estrecho entre cepas (1,25 m) ofrecía los mejores resultados productivos.

2.10.10.- Influencia de la densidad 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 agro-climáticas (Brar y Brindar, 1986).

Valentín *et al* (1999) dice 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 costes de producción sostenibles.

Los espaciamientos cerrados conducen a acortamientos del cordón de la cepa, pero la longitud total por hectárea es mayor que los espaciamientos más abiertos (Archer, 1991).

Miorisier y Spring (1986) mencionan que la evolución hacia sistemas altos y anchos ha tenido ciertamente numerosos inconvenientes: alargamiento del

ciclo vegetativo, reducción del contenido en azúcar y del rendimiento en uva, aumento de la acidez de la baya y en particular del ácido málico, y aparición de caracteres herbáceos en el vino.

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 (Morales, 1995).

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).

2.10.11.- Densidad de plantación y producción por hectárea

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

García y Mundarra (2008), mencionan que los viticultores que trabajan con bajas densidades de plantación lo hacen para obtener rendimientos moderados de uvas, (6,000 kg/ha) y así favorecer la cantidad de estas y de los vinos, sin embargo algunos viticultores que siembra altas densidades y obtienen

rendimientos cercanos a los 10,000 kg/ha, plantean que obtienen uvas de alta calidad limitando el número de racimos por planta.

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

2.10.12.- Espalderas

La espaldera se compone de una línea de postes, colocados cada 4 o 6 m. en hilera, con 2 o 3 cuerdas de alambre galvanizado a lo largo de la hilera de postes a alturas de 0.9, 1.2 y 1.5 m del suelo. Se recomienda usar en variedades de bajo vigor y en regiones de clima húmedo porque proporciona mayor ventilación y menor nombramiento (Morales, 1995).

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. (Madero, E. *et. al.*, 1982).

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

Carbonneau (1993) indica que para la espaldera clásica es preferible elegir densidades medias (4000 y 6000 plantas/ha).

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.

2.10.13.- 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 manera 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 planta, el cual dependerá de las características del medio, de la densidad de plantación y de la capacidad de crecimiento.

2.10.14.- Elección de la densidad y la disposición de la plantación

Spínola (1993), nos dice que la determinación del número de plantas por ha y el marco de plantación, exige un estudio previo a la implantación del viñedo. El

número de plantas por ha, no solo influye en la cantidad y calidad de cosecha, sino que también incide en los costos de producción. Errores cometidos por una inadecuada elección primaria, resulta posteriormente difícil o imposible de corregir. Los factores de mayor importancia a tener en cuenta, para la correcta elección de la densidad son:

- Conocimiento de las características agronómicas de la combinación cultivar/portainjerto.
- Sistema de condición y poda más adecuado para el cultivo.
- Composición físico química del suelo donde se va a realizar la implantación.
- Características de los equipos y/o materiales disponibles en el establecimiento.
- Destino de la producción: elaboración de vino o consumo en fresco.

Champagnol (1984) dice que 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, en suelos pobres es necesario aumentar el número de plantas por unidad de superficies, en cambio en suelos ricos y profundos se pueden abrir el espaciamiento entre plantas.

2.10.15.- Suelos

La vid se adapta a un amplio rango de suelos, excepto a los que tienen pobre drenaje y alto contenido de sales, en general prefiere los suelos de textura liviana, sueltos y profundos, de alrededores de un metro (Morales, 1995).

La planta de la vid crece satisfactoriamente en varios tipos de suelos, siempre que tenga buen drenaje y una profundidad entre 0,50 y 1, 0 m. los mejores suelos son los franco arenosos, franco gravosos o franco arcilloso y calizas, en los cuales se desarrolla bien el cultivo con buena vegetación y maduración con

excelencia de los frutos. En los suelos arenosos y de poca fertilidad requiere la incorporación de materia orgánica (Ventó, 2011).

Spínola (1993) menciona que en caso de suelos "vírgenes", sin cultivos anteriores, es conveniente comenzar con la preparación del terreno unos dos años antes de la fecha de plantación.

2.10.16.- Suelos fértiles

Champagnol (1984) menciona que el suelo fértil 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 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.

2.10.17.- 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).

Hedeberg y Raison (1982), dicen que la luz difusa y la reflejada disminuyeron en mayor cuantía en el cordón en los espaciamientos más estrechos que en los espaciamientos más anchos.

2.10.18.- 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.

Sparks y Larsen (1966), citados por Champagnol (1984), estudiaron la interacción de la relación superficie foliar-peso de la 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.

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).

Dokoozlian (1999), considera que el espaciamiento entre vides dentro de la hilera también influye en la intercepción y en la penetración de la luz, principalmente debido a los efectos del espesor y de la densidad de área foliar.

Pérez-Harvey y Bonilla-Meléndez (1994), indican que en plantaciones cerradas decrece la luz alrededor de los racimos, pero que ello no influye en la temperatura de la zona del fruto.

2.10.18.- Orientación de surcos

Reynier (1989) menciona que la orientación norte- sur es la mejor capta más iluminación que el plano vertical E-O, producción y un grado alcohólico más elevado.

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).

Dokoozlian (1999), considera que con una orientación N-S de las filas, la relación entre la altura de vegetación y la anchura de la fila mayor de 1,33 hace que resulte insuficiente la luz que llega a la zona de fructificación racimo durante la maduración. En comparación, la relación altura/anchura en la orientación E-O de las filas no debería exceder de 2 m En otros casos, sin embargo, la iluminación de la cubierta no ha sido mayor del 40 % cuando la relación altura/anchura fue ligeramente superior a 1 m.

Champagnol (1979) indica que la orientación de las filas es un factor menor en el rendimiento de la actividad fotosintética que la densidad de plantación y la altura de empalizada (sobre todo si las filas son estrechas y la densidad elevada).

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).

Consiste en la remoción de sarmientos, pámpanos, hojas y otras partes vegetativas de las copas y puede ser completada por el raleo, que se basa en la eliminación de ramilletes florales, racimos o parte de ellos (Ventó, 2011).

2.11.1.- Podas de invierno o en seco

La poda de invierno es la más importante y se realiza cuando la planta ésta en reposo, es decir, inactiva. No tiene un efecto dañino o deprimente ni atrasa el proceso fenológico de la próxima temporada. Sin embargo, si las plantas se podan cuando las yemas distantes de los sarmientos ya están iniciando su actividad de crecimiento, las yemas basales iniciaran su actividad más tarde en la temporada que las de aquellas plantas podadas durante el periodo de reposo. La poda puede ejecutarse durante todo el periodo de reposo, es decir, dese que está terminando la caída de las hojas hasta el inicio de actividad delas yemas distales de los sarmientos, fecha que varía según la zona o región (Lavín, *et al.*, 2003).

Esta puede ser de formación, fructificación y rejuvenecimiento.

2.11.1.1.- Formación

Ventó (2011) indica que se practica en las plantas nuevas durante los tres primeros años y consiste en:

1. Emplear tutores para guiar las plantas hasta que alcancen la altura del primer alambre (0.70 cm del suelo). Con esto se garantiza el crecimiento erguido del tronco una vez que se amarren la planta y el tutor al alambre.
2. Podar la vid recién plantada a 2 yemas sobre el brote que emitió la estaca.
3. Dejar solo los dos brotes situados por debajo del alambre, abrirlos (constituyen los brazos) y atarlos al primer alambre. Este método de poda es el más equilibrado para lograr la misma cantidad de racimos a ambos lados.
4. Dejar los brotes que puedan servir de base para los uveros y a prolongación del brazo.
5. Dejar 4 o 5 pulgares para formar sobre cada uno de los brazos. Después del segundo año se deben dejar más pulgares para alargar el brazo hasta completar el alambre y de esta manera equilibrar la carga de racimos en cada brazo.

Se orienta exclusivamente a formar la planta, casi siempre, de acuerdo al sistema de conducción que se usara. Esta poda por lo general, no debiera demorar más de dos temporadas de crecimiento hasta dar a la planta su forma definitiva (Lavín, *et al.*, 2003).

Morales (1995) menciona que se debe de hacer de 40 a 60 días después de la siembra, si se ha sembrado la plantita ya formada en fundas, se elige el brote más vigoroso y mejor ubicado para formar el tronco.

2.11.1.2.- Fructificación o producción

Ventó (2011) menciona que este tipo de poda se realiza en plantas ya formadas con el fin de regular la producción dentro de cada época. El método de poda utilizado es la poda corta de pulgares.

Esta poda se realiza anual durante toda la vida productiva de la planta y su objetivo principal es asegurar y regular la producción, permitiendo mantener, en el tiempo, la forma de la planta y su nivel de producción. Esta poda debe adecuarse al vigor de cada planta, se debe tener muy claro que la producción de la planta va a depender del número de yemas dejadas durante esta operación (Lavín, et al., 2003, Morales 1995).

2.11.1.3.- Rejuvenecimiento

Tiene como objetivo devolver el vigor a aquellas parras viejas e improductivas, o en brazos avejentados, con el fin de vigorizar la parte afectada, o bien toda la planta. Consiste en aplicar una poda severa, eliminando para ello partes envejecidas, con mucha madera estéril, dejando en cambio, elementos cortos, capaces de renovar lo eliminado y de producir fruta (Lavín, et al., 2003).

2.11.2.- Podas de verano o en verde

Lavín, et al., (2003).indica que las podas de verano consisten en la remoción de yemas, brotes u hojas mientras ellas están verdes, esto se hace cuando la planta está en crecimiento activo. Los efectos de esta poda no son similares a los de la poda de invierno, ya que es más debilitante para la planta. Con la poda de verano se persigue:

- Concentrar el crecimiento en la formación de las estructuras permanentes de la planta, tales como, tronco, brazos y sub-brazos.

- Solucionar problemas de follaje, especialmente en el caso de vides para vino.

La operación más importante es el despuntado. Se despunta a dos yemas sobre el segundo racimo. En la uva de mesa es indispensable el despuntado, primero se realiza cuando existen tres hojas sobre el segundo racimo. Esto se repite a medida que los restantes brotes lo requieran. En el primer despuntado, además de cortar a dos hojas sobre el segundo racimo, se cortan todos los zarcillos, pero solo sobre la primera hoja, para no dañar la yema de la base. Al terminar cada ciclo productivo con un mes y medio de descanso se realiza una poda total, siempre la poda a dos yemas sobre el sarmiento del año anterior (Ventó, 2011).

2.11.2.1.- Poda corta

La poda corta consiste en podar un número determinado de sarmientos a 2 ó 3 yemas. La poda corta se debe usar en aquellas variedades que tengan buena fertividad en sus yemas basales y que sus racimos tengan un peso aceptable como para poder obtener suficiente cosecha (Winkler, 1970).

Cuando se dejan en la planta únicamente elementos cortos, denominados generalmente como cargadores apicales (Ventó, 2011).

2.11.2.2.- Poda larga

Winkler (1970), dice que la poda larga consiste en dejar sarmientos podados a más de 4 yemas. La poda larga se debe usar en variedades que sean infértiles en sus yemas basales o en aquellas que tienen racimos de muy poco peso. Generalmente este tipo de poda no se utiliza, ya que lo normal es que broten

las 2 ó 3 yemas de la parte superior, lo que ocasiona una deformación rápida de las plantas y un envejecimiento prematura.

2.11.2.3.- Poda mixta

La poda mixta es la combinación de los tipos de poda descritos anteriormente o sea, dejar una caña y un pulgar a 2 yemas, con el fin de tener siempre madera de remplazo en el pulgar dejado y obtener la cosecha en la caña (Madero, E. et al, 1982).

La poda mixta se usa en el mismo caso de la poda larga, pero con la ventaja de que no se va a deformar ni a avejentar la planta, ya que del pulgar dejado se obtendrá la futura caña y el futuro pulgar (Winkler, 1970).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- Localización del sitio experimental

El experimento se llevó a cabo en los viñedo de Agrícola San Lorenzo en Parras, Coahuila, México, en el lote establecido en el año 2007 y se evaluó durante el ciclo 2014, la variedad evaluada fue Cabernet sauvignon, con cuatro tratamientos (densidades): 1.- 2222 plantas ha⁻¹, (3x1.5), 2.- 2666 plantas ha⁻¹, (2.5x1.5), 3.- 3333 plantas ha⁻¹(3x1) y 4.- 4000 plantas ha⁻¹(2.5x1) se evaluó en el ciclo 2014.

El municipio de Parras se localiza en la parte central del sur del estado 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.

3.2.- Características de la variedad evaluada

Su utilizo la variedad Cabernet sauvignon (*Vitis vinífera* L.). El experimento se realizó en el ciclo vegetativo 2014, en el lote establecido en el 2007.

3.3.- Diseño experimental utilizado

Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas, con 4 tratamientos y 5 repeticiones (cada repetición es una planta).

Cuadro 1. Características de los tratamientos evaluados en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2015.

Tratamiento	Distancia/surcos (m)	Distancia/plantas (m)	Densidad (plantas ha ⁻¹)
1	3.0	1.5	2222
2	2.5	1.5	2666
3	3.0	1.0	3333
4	2.5	1.0	4000

3.4.- Método

Para hacer el análisis de varianza de los datos obtenidos se empleó el paquete estadístico SAS (Statistica Analysis Syatem), por el método de comparación múltiple LSD, mediante el diseño experimental de parcelas divididas con cinco repeticiones cada tratamiento.

Se evaluaron las siguientes variables:

Número de racimos por planta: se contaron los racimos existentes en cada planta.

Peso promedio de racimo (gr) Se obtuvo de dividir la producción total de la uva cosechada, entre el número de racimos por planta, y se reporta en gramos.

Producción de uvas por planta (kg) Al momento de la cosecha se pesó la uva obtenida por planta en una báscula eléctrica.

Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha). Se obtuvo multiplicando la producción de uva por planta por la densidad correspondiente.

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

Volumen de la baya (cc). En una probeta de 100 ml se colocó 50 ml de agua, y se dejaron caer 15 uvas tomadas al azar de cada tratamiento. Se obtuvo el volumen de éstas leyendo el desplazamiento que haya tenido el líquido y se dividió entre 15 para tener el volumen de una baya.

Peso de la baya (gr). Se obtuvo al dividir el peso de 15 uvas tomadas al azar de cada repetición, entre 15 y se reporta en gramos.

Acumulación de Sólidos Solubles (°Brix). Se tomaron 15 uvas al azar de cada tratamiento, 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.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. Efectos de la distancia entre surcos, en las variables evaluadas en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL. 2015

	Número de Racimos	Peso Del Racimo (gr)	Kg por Planta	Kg/ Ha	Número de Bayas/ Racimo	Volumen de Baya (cc)	Peso de Baya (gr)	°Brix
3.0	46.3	126.1	5.815	14050	96.9	1.1	1.293	21.32
a	a	a	a	a	a	a	a	a
2.5	38.2	113.6	4.456	15876	90.1	1.08	2.323	22.11
a	a	a	a	a	a	a	a	a

Cuadro 3. Efectos de la distancia entre plantas, en las variables evaluadas en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

	Número de Racimos	Peso del Racimo (gr)	Kg por planta	Kg / Ha	Número de Bayas/ Racimo	Volumen de Baya (cc)	Peso de Baya (gr)	°Brix
1.0	41.8	129.5	5.435	18504	88.9	1.12	1.36	22.17
a	a	a	a	a	b	a	a	a
1.5	42.7	110.2	4.845	11425	98.1	1.05	1.24	21.26
a	a	a	a	b	a	a	b	b

Cuadro 4. Efectos de la densidad de plantación en las Variables evaluadas en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

	Número de racimos	Peso de Racimo (gr)	Kg por planta	Kg/Ha	Número de bayas por racimo	Volumen de Baya (cc)	Peso de Baya (gr)	°Brix
2222	56.6	117.6	6.72	14932	125.2	1.03	1.17	20.3
	a	ab	a	b	a	a	b	b
2666	28.8	102.7	2.97	7918	71	1.06	1.32	22.1
	c	b	b	b	c	a	ab	a
3333	36	134.3	4.91	16165	68.6	1.16	1.41	22.2
	bc	a	ab	b	c	a	a	a
4000	47.6	124.4	5.96	23840	109.2	1.09	1.3	22.0
	ab	ab	a	a	b	a	ab	a

4.1.-Número de racimos por planta

- a) Efecto de las distancias entre surcos

En esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

- b) Efectos de las distancia entre plantas

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

c) Efectos de la densidad de plantación

En esta variables se encontraron que existe diferencia significativa entre los tratamientos (cuadro 3 y figura 1) en donde la densidad de 2222 plantas ha⁻¹ es estadísticamente igual a la de 4000 plantas ha⁻¹ y estas son diferentes a las densidades de 2666 y 3333 plantas ha⁻¹.

Lo anterior concuerda con lo mencionado por Pérez (2002), que al reducir la densidad el número de racimos aumenta, en comparación con densidades de plantación altas.

Al igual Ferraro (1984) y Noguera (1972) mencionan que al aumentar la distancia entre plantas el número de racimos por planta aumenta.

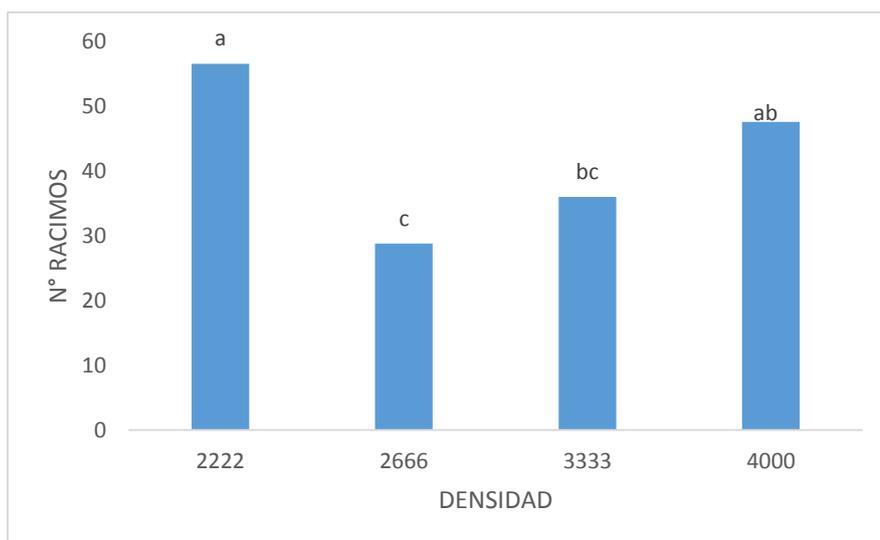


Figura 1. Efectos de la densidad de plantación sobre el número de racimos por planta, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

4.2.- Peso promedio del racimo (gr)

a) Efecto de las distancias entre surcos

En esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

b) Efectos de las distancia entre plantas

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

c) Efectos de la densidad de plantación

En este análisis de varianza se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (densidades) (cuadro 3 y figura 2) en donde destaco la densidad de 3333 plantas ha^{-1} , que es estadísticamente igual a 2222 y 4000 plantas ha^{-1} y diferente estadísticamente a 2666 plantas ha^{-1} .

Lo anterior no concuerda con Ferraro (1984), quien menciona que al reducir la densidad de plantación el peso del racimo tiende a ser mayor.

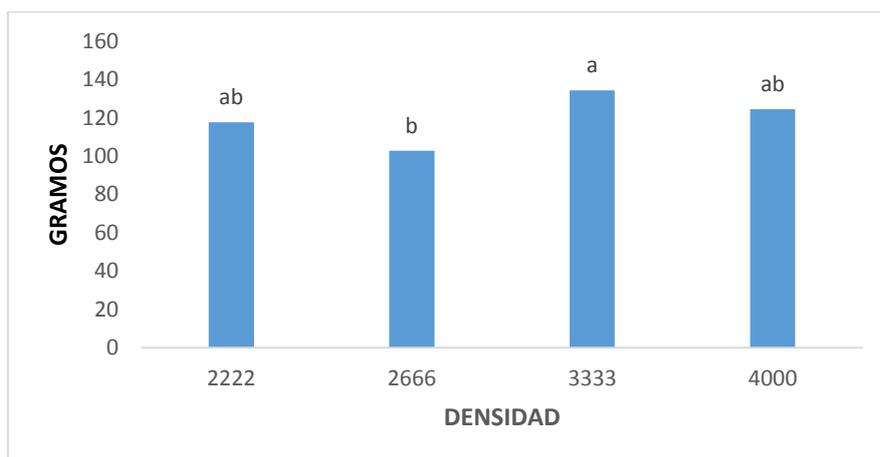


Figura 2. Efectos de la densidad de plantación sobre el peso promedio del racimo (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

4.3.- Producción de uva por planta (kg)

a) Efecto de las distancias entre surcos

En esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

b) Efectos de las distancia entre plantas

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

c) Efectos de la densidad de plantación

En esta variable se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (densidades), (cuadro 3 y figura 3) en donde la densidad con mayor producción de uva pro planta fue la de 2222 plantas ha^{-1} con 6.72 kg, que es estadísticamente igual a las densidades de 3333 y 4000 plantas ha^{-1} y estadísticamente diferente a la de menor producción que fue la de 2666 plantas ha^{-1} con 2.97 kg.

En base a los resultados obtenidos, que el tratamiento con menor densidad obtuvo mayor producción de uva por planta. Lo cual concuerda con lo dicho por Muños en 1982.

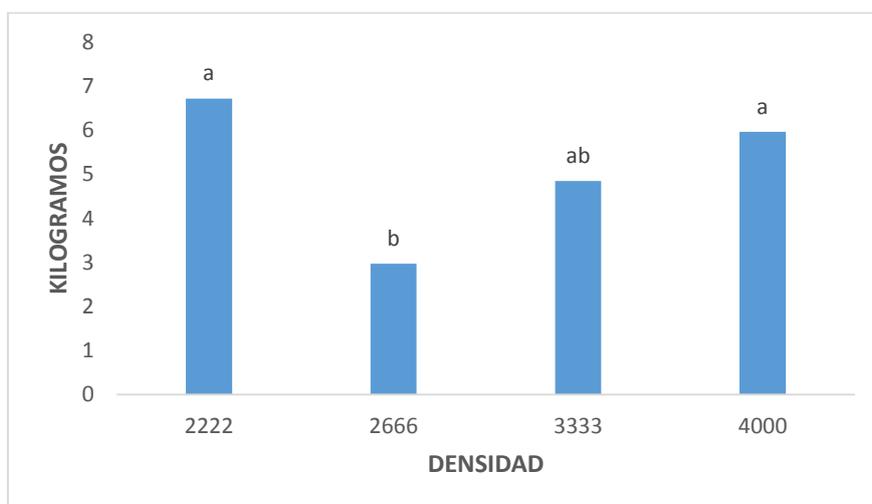


Figura 3. Efectos de la densidad de plantación sobre la producción de uva por planta (kg), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

4.4.- Producción de uva pro unidad de superficie (kg/ha)

a) Efecto de las distancias entre surcos

En esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

b) Efectos de las distancia entre plantas

En esta variable si se encontró diferencia significativa sobre el efecto de distancia entre plantas, (cuadro 2 y figura 4) dando como resultado que la mejor distancia está la de 1.0 m entre plantas con 18504 plantas ha⁻¹, ya que es estadísticamente diferente a la distancia de 1.5 m.

Lo antes mencionado no concuerda con lo dicho por Ferraro (1984), ya que menciona que al aumentar el espacio entre plantas el rendimiento por cepa aumenta.

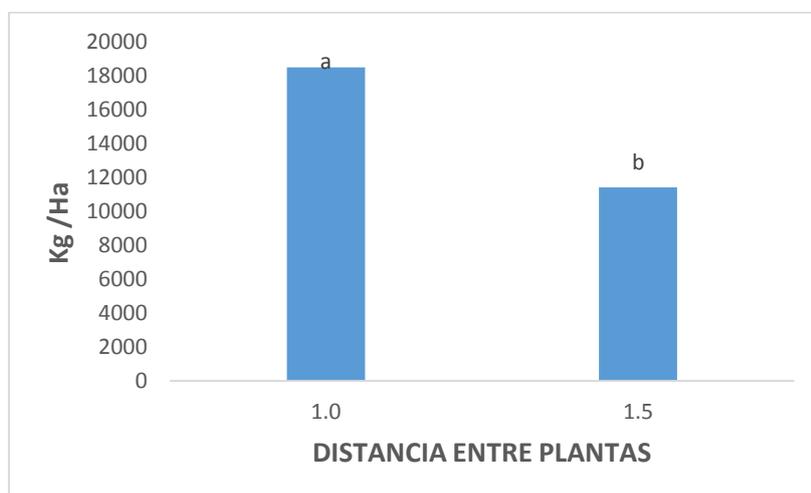


Figura 4. Efectos de la distancia entre plantas (m) sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon.UAAAN-UL.2015.

c) Efectos de la densidad de plantación

En esta variable se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (densidades), (cuadro 3 y figura 5) de los cuales la de 4000 plantas ha^{-1} fue la que obtuvo mayor producción con 23840 kg, es estadísticamente diferente a las densidades de 2222, 3333, 2666 plantas ha^{-1} , donde la de 2666 plantas ha^{-1} fue la de menor producción con 7918 kg.

Lo anterior concuerda 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 plantas/ha, incrementándose de esta forma la producción por unidad de superficie. De igual forma concuerda con lo dicho por García y Mundarra (2008) ya que mencionan que a menor densidad de plantación se obtienen rendimientos menores y a mayor densidad de plantación, mayor rendimiento por unidad de superficie.

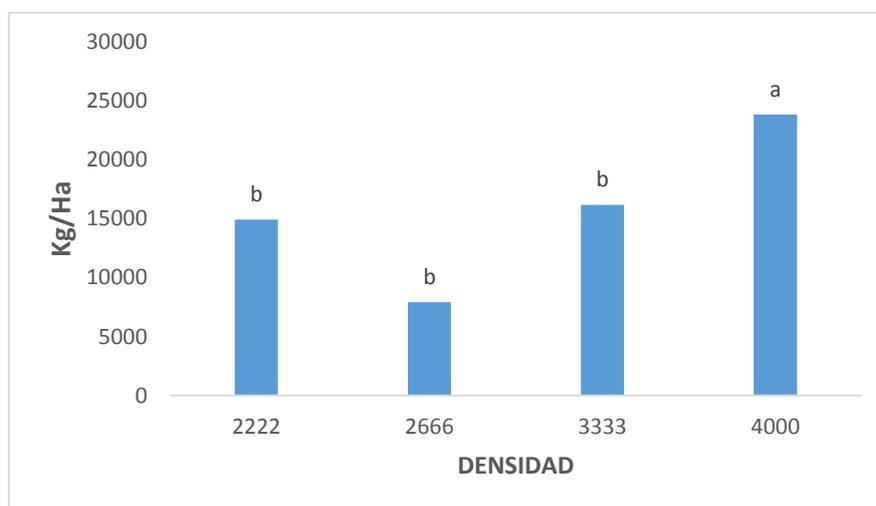


Figura 5. Efectos de la densidad de plantación sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg ha^{-1}), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

4.5.- Número de bayas por racimo

a) Efecto de las distancias entre surcos

En esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

b) Efectos de las distancia entre plantas

En esta variable si se encontró diferencia significativa sobre el efecto de distancia entre plantas, (cuadro 2 y figura 6) teniendo como resultado que la distancia de 1.5 m obtuvo mayor número de bayas con 98.1 y es estadísticamente diferente a las distancia de 1.0 m.

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

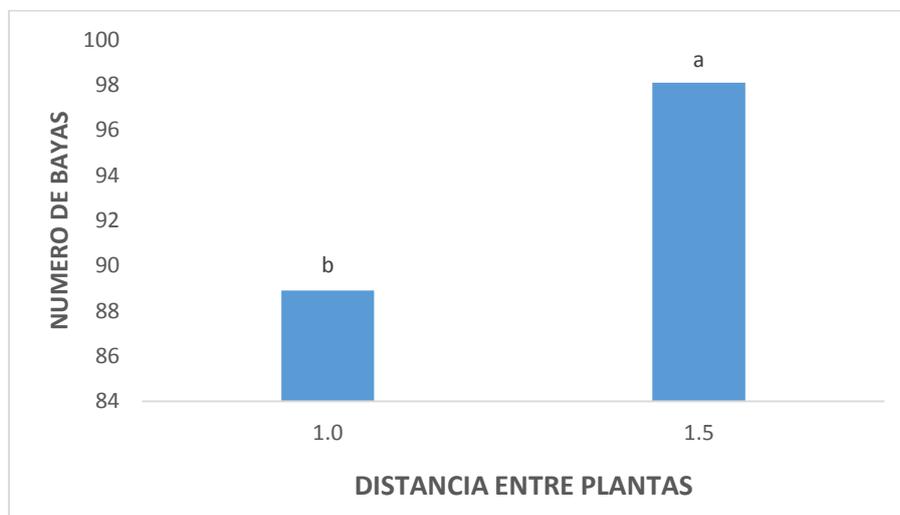


Figura 6. Efectos de la distancia entre plantas sobre el número de bayas por racimo, en la variedad Cabernet sauvignon.UAAAN-UL.2015.

c) Efectos de la densidad de plantación

En esta variable se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos (densidades), (cuadro 3 y figura 7) en donde la densidad de 2222 plantas ha^{-1} es la de mayor número de bayas con 125.2, es estadísticamente diferente a 2666, 3333 y 4000 plantas ha^{-1} .

Los resultados anteriores concuerdan con lo dicho por Champagnol (1984) que indica, que las densidades excesivas pueden provocar una disminución del rendimiento ya que el empalmamiento vegetativo reduce la fotosíntesis neta, dificulta la maduración y aumenta la incidencia de plagas y enfermedades. De igual forma concuerda con lo dicho por Yuste (2005) quien menciona que al tener mayor distancia entre plantas el vigor individual aumenta.

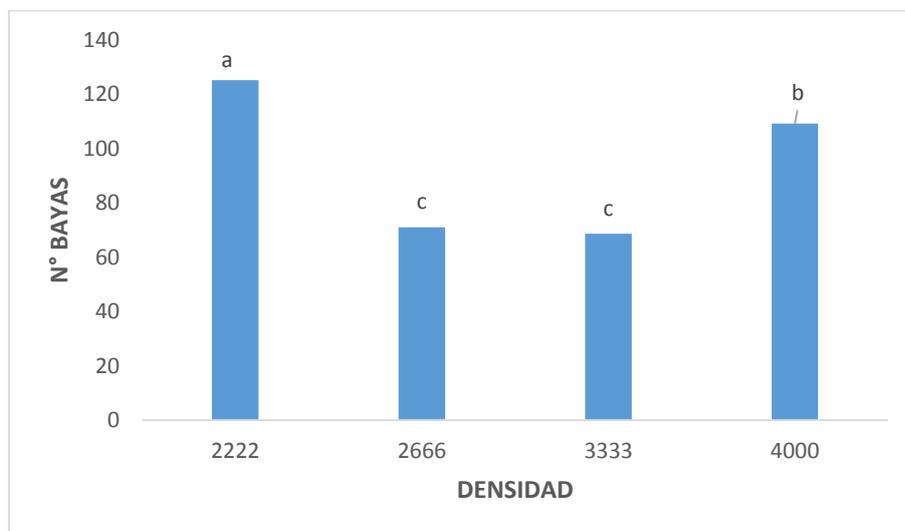


Figura 7. Efectos de la densidad de plantación sobre el número de bayas pro racimo, en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

4.6.-Volumen de la baya (cc)

- a) Efecto de las distancias entre surcos

En esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

- b) Efectos de las distancia entre plantas

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

- c) Efectos de la densidad de plantación

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

4.7.- Peso de la baya (gr)

a) Efecto de las distancias entre surcos

En esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

b) Efectos de las distancia entre plantas

En esta variable si se encontró diferencia significativa sobre el efecto de distancia entre plantas, (cuadro 2 y figura 8) dando como resultado que el mayor peso de baya lo obtuvo la distancia de 1 metro con 1.36 gr y es estadísticamente diferente a 1.50 m

Lo anterior no concuerda con Winkler (1970), quien menciona que al tener distancias más abiertas entre plantas aumenta el peso de la baya.

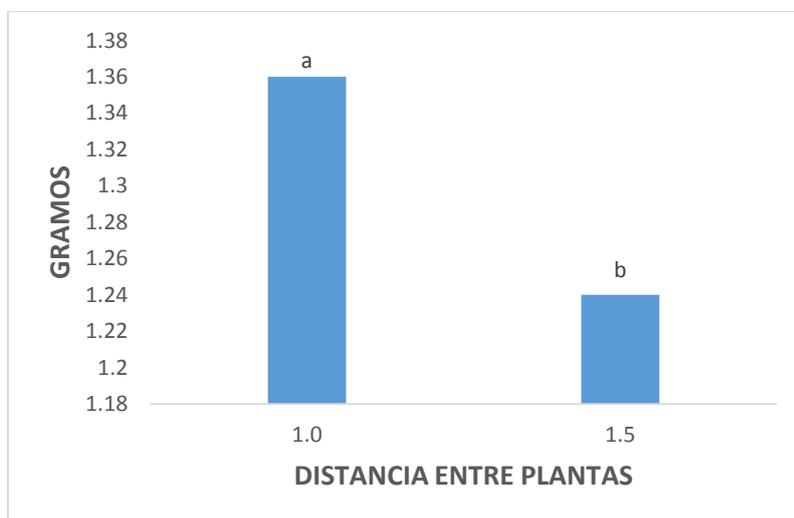


Figura 8. Efectos de la distancia entre plantas sobre el peso de la baya (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

c) Efectos de la densidad de plantación

En esta variable se encontró que existen diferencias significativas entre los tratamientos (densidades), (cuadro 3 y figura 9) en donde la densidad de 3333 plantas ha^{-1} es estadísticamente igual a las de 2666 y 4000 plantas ha^{-1} , pero es diferente estadísticamente a la densidad de 2222 plantas ha^{-1} .

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 la calidad y el peso del fruto.

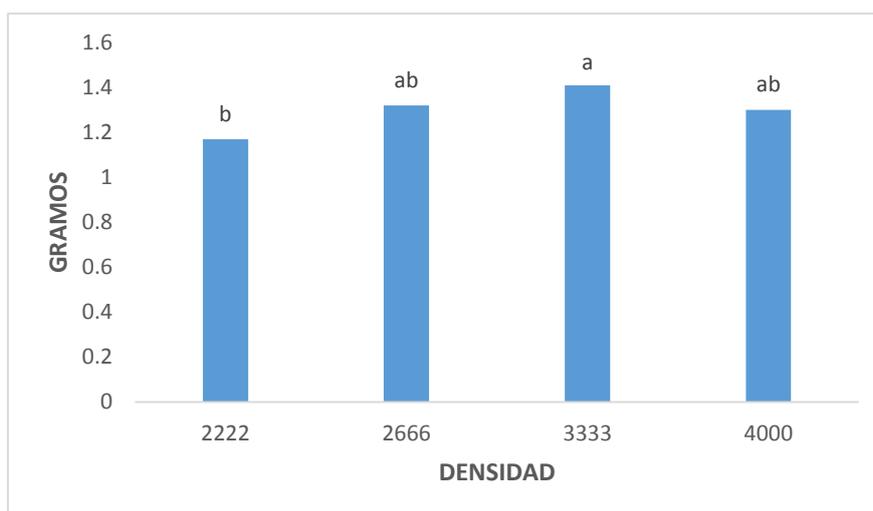


Figura 9. Efectos de la densidad de plantación sobre el peso de la baya (gr), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

4.8.- Acumulación de solidos solubles (°brix)

a) Efecto de las distancias entre surcos

Es esta variable no se encontró diferencia significativa (cuadro 1).

b) Efectos de las distancia entre plantas

En esta variable si encontramos diferencia significativa sobre el efecto en distancia entre plantas, (cuadro 2 y figura 10) se obtuvo como mejor resultado la distancia de 1.0 m entre las plantas con 22.17°Brix, es estadísticamente diferente a la distancia de 1.5 m.

Los resultados concuerdan con Weaver (1985) ya que las dos distancias presentaron un contenido de solidos solubles dentro de los parámetros aceptados para la producción de vino, es decir entre 20 y 26 °brix.

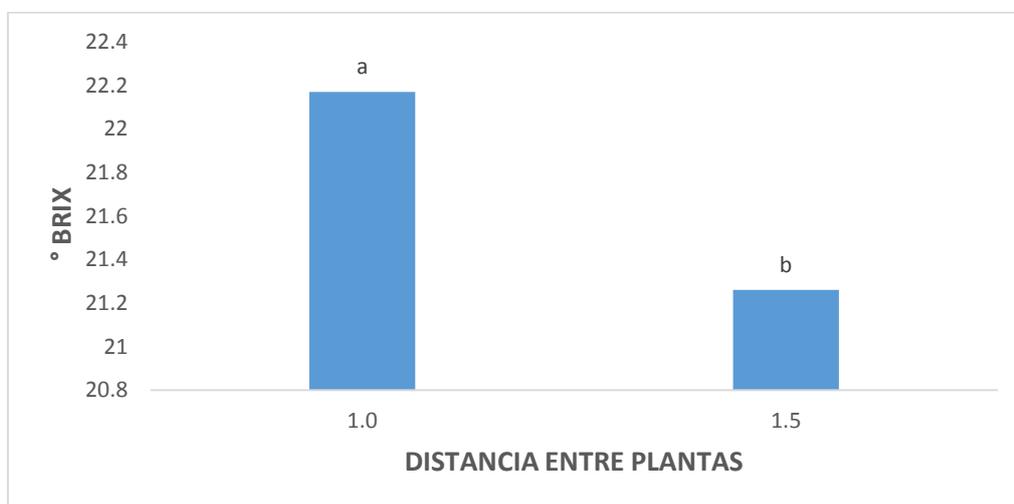


Figura 10. Efectos de la distancia entre plantas sobre la acumulación de solidos solubles (°Brix), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

c) Efectos de la densidad de plantación

En esta variable se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos (densidades), (cuadro 3 y filas 11) en donde las densidades de 2666, 3333, 4000 plantas ha^{-1} son iguales estadísticamente pero a su vez diferentes estadísticamente a la densidad de 2222 plantas ha^{-1} .

Lo anterior concuerda con Weaver, (1985) quien menciona que para obtener una buena calidad de las bayas para vino hay que tener un alto contenido de azúcares, es decir entre 20 y 26 grados brix. De igual forma Hedeberg y Raison (1982) quienes mencionan que las densidades de plantación elevadas aumentan la concentración de azúcares.

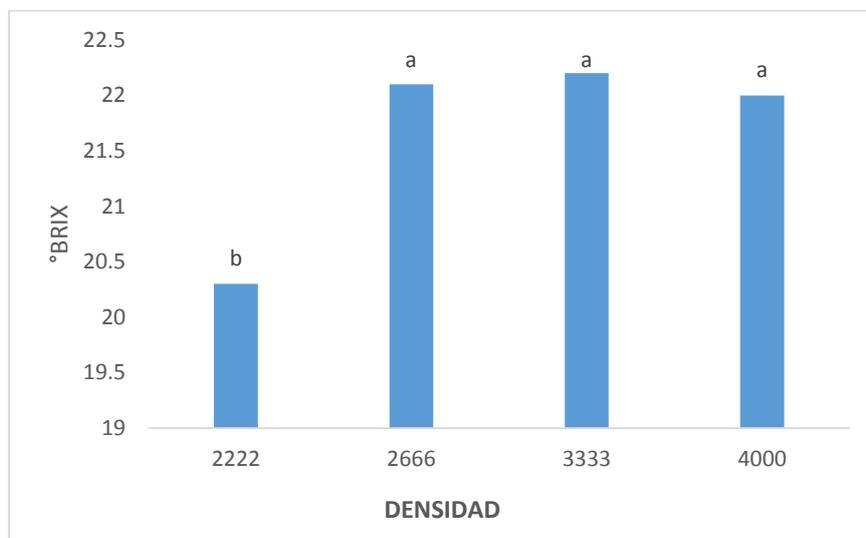


Figura 11. Efectos de la densidad de plantación sobre la acumulación de sólidos solubles (°brix), en la variedad Cabernet sauvignon. UAAAN-UL.2015.

V.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye que:

- Para la distancia entre surcos no se encontró diferencia significativa entre las variables evaluadas.
- Para la distancia entre plantas, de acuerdo a los resultados obtenidos es mejor plantar a 1.0 m que a 1.5 m, ya que se obtiene diferencias significativas, es mayor la producción por unidad de superficie (11425kg ha⁻¹), en el peso de la baya (1.24 gr) y en la concentración de sólidos solubles (21.26 °brix.)
- Para la densidad de plantación, la mejor es 4000 plantas ha⁻¹, ya que cuenta con una mayor producción de uva por unidad de superficie (23840 kg ha⁻¹) y diferente estadísticamente a las otras densidades, cuenta con una cantidad de sólidos solubles (22 °brix) adecuada para la elaboración de vino. Para tener esta densidad es necesario plantar a 2.5 x 1.0 m.

Se recomienda seguir evaluando este trabajo, con la finalidad de obtener resultados más contundentes para obtener la densidad adecuada para el establecimiento del viñedo.

VI.- BIBLIOGRAFÍAS

Aguirre. 1940. Breves apuntes sobre el cultivo de la vid. México.

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

Archer, E. 1991. Espacement studies with unirrigated, grañed Pinot noir (*Vitisvinifera*L.). Dept. of Viticulture. University of Stellenbosch. Republic of South Añica.Pp. 1-48

Branas, J., Bernon, G. y Levadoux, L. 1946. Éléments de Viticulture Générale.
mp. Delmas. Bordeaux, France.

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.

Carbonneau, A. 1993.Interpretationecophysiological des variations des elements de la qualite des vinsselon le climat, le sol, la conduite et la densité de plantation. Criteres meso et microclimatiques-importance de Tage des feuilles. G.E.S.CO. Montpellier, France.

Casteran, P., A. Carborneau y P. Leclair. 1980. Structure de populations de vigne: Analyse des phénomènes de compétition entre plants. *Vitis* 19. 121-133.CompteRendu 4-16 Avril1993, Reims, France. Pp.165-170

Corona, P. S. A., 2011. La vitivinicultura en el pueblo de Santa María de las Parras. Parque España de la Laguna, Club deportivo Hispano Lagunero, Consejería de trabajo de la embajada de España en México, Grupo Peñoles, Grupo Soriana, sanatorio Español. Torreón, Coahuila.

Champagnol, F. 1979. La densité de plantation en viticulture. Le ProgrésAgricole et ViticoleMontpellier, France. Pp. 185-195.

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

Chauvet, A. y A. Reynier. 1984. Manual de Viticultura. Ed. Mundi-Prensa S.A., Madrid, España.

Coombe, B. G. 1987. Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. American Journal of Enology & Viticulture. USA. Pp. 120-127

Dokoozlian, N. 1999. Influence of row and vine spacing on grapevine canopy light microclimate. Vine Spacing Symposium. 29 June. Reno Hilton. Reno, Nevada. U.S.A.

Domínguez, J. y J.L. Hemáez. 1997. Ensayo de la densidad y disposición de plantación para la variedad Godello. Programa Revival. Viticultura / Enología profesional. Enero / Febrero. N° 48, Pp.18-34

Duque, M.C. y F. Yáñez. 2005. Origen, Historia y Evolución del Cultivo de la Vid. Instituto de la vid y del vino de Castilla-La Mancha. IVICAM. Toledo, España. Enólogos.

Ferraro O. R. 1984. Viticultura Moderna. Editorial Agropecuaria. Montevideo, Uruguay.

Font, P. L., et al. 2007. La industria vinícola Mexicana y las políticas agroindustriales: panorama general. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

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

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

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

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

Hedeberg, P. y Raison J. 1982. The effect of vine spacing and trellising on yield and fruit quality of Shiraz grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 33.USA. Pp. 20-30.

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

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

Hidalgo, L. 2002. Tratado de Viticultura General (3ª ed.). Ed. Mundi-Prensa S.A., Madrid, España.

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

Hunter, J.J. 1998. Plant spacing implications for grafted grapevine II. Soil water, plant water relations, canopy physiology, vegetative and reproductive characteristics, grape composition, wine quality and labour requirements. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* Vol. 19. N° 2. Pp. 35-51.

Ibarra, C. 2009. La Historia Completa del vino Mexicano. (En Línea) <http://vinoclub.com.mx/index.php?module=articulos&aid=22>. (Fecha de consulta 05/09/2015).

INFOCIR.2005. La vid: Características y variedades [En línea] <http://www.focir.gob.mx/documentos/boletin/infociroct28.pdf>. [Fecha de Consulta 19/09/2015].

Lavín A. A., Lobato S. A., Muñoz H. I., Valenzuela B. J. 2003. Viticultura: Poda de la vid. Cauquenes, Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria. Boletín Técnico N° 99. Santiago, Chile.

Mac kay, T. C. 2005. Apuntes de viticultura y enología básicos. Anatomía de la vid. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C., Mexico

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.

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

Martínez de Toda, F. y Sancha, J.C. 1997. “Caractérisation ampélographique des cultivars rouges de *Vitis vinifera*, L. conservés en Rioja”. Bulletin de L’OIV 794.

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

Murisier, F. y J.L. Spring. 1986. Influence de la hauteur du tronc et de la densité de plantations sur le comportement de la vigne. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 18 (4). Pp. 221-224

Mullins, M., A. Bouquet y L.E. Williams 1992. The structure 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. Mexico pp. 303-308.

Murisier, F. y M. Ferretti. 1996. Densité de plantation sur le rang: effets sur le rendement et la qualité du raisin. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 28 (5). Pp. 293-300.

Noguera P. J. 1972. Viticultura Práctica. Ediciones Dilagro. España.

Parejo J. , M. Hurtado, Marín, J., Y. Piñero, Asensio. 2009. Efecto de la densidad de plantación, patrón y altura de formación en algunos aspectos de la fisiología de *Vitis vinifera* L. [En Línea] <http://www.inia.es/gcontrec/Proyectos/resultados-97/Agricola/sc94-059.pdf> [Fecha de Consulta 10/09/2015].

Peñin Jose, González Carlos, Corsín Maite, Oldenburg Federico. 2009. Guía Peñin de los vinos de España. Peñin Ediciones. Madrid, España.

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 Ma. Anunciacion. 2002. Densidad de Plantación y Riego. Tesis Doctoral. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia.

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 vitivinícola regional. Hace 20 años llegaron las primeras cepas. Cultura Científica 2. Pp.5-9.

Remoue, M. y C. Lemaitre. 1985. Comparaison de différentes densités de plantation et méthodes de culture du sol (non culture et enherbement permanent). Connaissance Vigne Vin. 19. Nº 4. Pp. 197-206.

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

Reynier, A. 1989. Manual de Viticultura 4ª Edición Mundi-Prensa. Pp.15-16, 21-23 y 62-64.

Roberts, D. 1999. Soil factors important for vine spacing decisions. Vine Spacing Symposium. 29 June. Reno Hilton. Reno, Nevada. U.S.A.

Rueda, A. Cepa Cabernet sauvignon. [En Línea] <http://www.buenvivir.com.co/aprenda/10.%20Cepa%20Cabernet%20Sauvignon.pdf>. [Fecha de Consulta 18/09/20125].

Salazar, D.M. y Melgarejo, P. 2005. Viticultura. Técnicas de Cultivo de la Vid, Calidad de la Uva y Atributos de los Vinos. AMV Ed. Mundi-Prensa S.A., Madrid, España.

Santamarina, M^a.P., Roselló, J., y García F.J. 2004. Prácticas de Biología y Botánica. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 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

SAGARPA, 2009. Estudio de demanda de uva de mesa Mexicana en tres países miembros de la Unión Europea y de exploración del mercado de Nueva Zelanda. SAGARPA, México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2014. Producción de uva. <http://www.siap.gop.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> (fecha de consulta: 22/09/2015).

Sparks, D. and Larsen R. P., 1996. Effect of shading and leaf area on fruit soluble solids of the concord grape. *Vitis* L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 89. Pp. 259-267.

Shauhs, 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.

Spinola Ismael. 1993. Aportes Tecnológicos para el Cultivo de la vid. Boletín de Divulgación N° 34. Editado por la Universidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA.

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

Valenti, 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. " Verdicchiodeicastelli di jesi". XI C.R. G.E.S.CO. 6-12 Junio, Marsala, Italia.

Vásquez V. Nora. 2011. Asociación Agrícola de Productores de Uva de mesa. Modelo de la Agricultura en México EN EL Siglo XXI.

Vento O. Yael. 2011. Instructivo Técnico para el Cultivo de la Vid en Cuba. Primera Edición. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.

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

Vivai Cooperative Rauscedesca. 2013. Catálogo General de las Variedades y los Clones de Uva de Vino y de Mesa. Publicación a cargo de Vivai Cooperative Rauscedesca. Italia.

Vinoclub, 2014. Vinoguía, el mundo del vino. [En línea] <http://vinoclub.com.mx/index.php?module=Vinoguia&option=Varietales>. Fecha de consulta 09/09/2015

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

Westwood, M. (1982). Fruticultura de Zonas Templadas. Ed. Mundi – Prensa S. A., Madrid, España.

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.

Winkler L. J., Cook J. A., Kliever W. M, AND LIDER L.A. 1974. General Viticulture. University California press Berkley and Los Angeles, California. University of California press, Ltd. London England.

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. [Fecha de Consulta 29/09/2015].