

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



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

Por:

Dulce Paulina Martínez Hernández

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

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

Por:

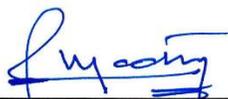
Dulce Paulina Martínez Hernández

TESIS

Que se somete a la consideración de H. jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:



PhD. Eduardo Emilio Madero Tamargo
Presidente



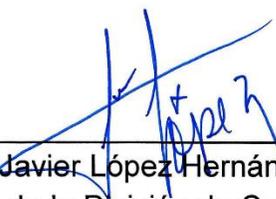
PhD. Ángel Lagarda Murrieta
Vocal



Dr. José Rafael Paredes Jácome
Vocal



M.E. Víctor Martínez Cueto
Vocal suplente



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



Torreón, Coahuila, México.

Febrero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

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

Por:

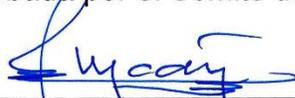
Dulce Paulina Martínez Hernández

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



PhD. Eduardo Emilio Madero Tamargo
Asesor principal



PhD. Ángel Lagarda Murrieta
Coasesor



Dr. José Rafael Paredes Jácome
Coasesor



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



Torreón, Coahuila, México.

Febrero 2025

AGRADECIMIENTOS.

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

Para el **Ph. D. Eduardo Madero Tamargo**, por haber confiado en mí, por haber sido mi principal asesor en la realización de este proyecto de investigación, por su valioso apoyo, por el tiempo, paciencia y dedicación que me brindo para salir adelante. Por todo el apoyo brindado muchas gracias Dr.

Al, **Dr. José Rafael Paredes Jácome** por su tiempo brindado e invertido, por todo el apoyo durante toda la carrera y por compartir sus conocimientos en clases. Por ser un amigo en todo momento.

Al, **M.E. Víctor Martínez Cueto** por la gran de dedicación, paciencia, comprensión y sobre todo aprendizaje que me brindo, y por compartir sus conocimientos en clases. Dr. Por todo su apoyo muchas gracias.

Al **Ph D. Ángel Lagarda Murrieta**, por formar de este trabajo de investigación y por compartir sus conocimientos en clases y ayudarme hacer una profesionista y por sus sabios consejos. Por todo su apoyo muchas gracias Dr.

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

A mi “**Alma Terra Mater**”, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos a lo largo de toda la carrera y sentirme orgulloso de en cuanto todo lo que me brindo durante estos 5 años dándome el honor de llevar su emblema para toda la vida.

DEDICATORIA.

A mis queridos padres, por darme la vida, han sido mi mayor fuente de inspiración durante esta carrera. Desde el primer día hasta este momento tan significativo, su amor, apoyo y enseñanzas han sido mi motor.

ANA LUISA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ gracias por tu apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado con una palabra de aliento o un abrazo en los días en los que todo parecía complicado. Tu fe en mí nunca flaqueó, y gracias a ti, aprendí a confiar en mis capacidades.

JOSÉ HILARIO AGUSTÍN MARTÍNEZ RANGEL gracias por ser un ejemplo de perseverancia y dedicación. Tus consejos siempre me guiaron en los momentos más difíciles y tus palabras me recordaron la importancia de avanzar.

A mis queridas hermanas:

KAREN MARTÍNEZ mi cómplice y consejera. Tu paciencia, comprensión y optimismo han sido una fuente de fortaleza en este largo camino. Gracias por estar a mi lado en los momentos más complicados, por tus consejos sinceros y por siempre hacerme sentir capaz de lograr todo lo que me proponga.

GUADALUPE MARTÍNEZ quien me ha acompañado desde el principio, no solo como mi hermana, sino como mi amiga y apoyo constante. Gracias por tus palabras de cada momento de duda y por recordarme siempre mi capacidad de superar cualquier desafío.

Gracias a mi familia por darme siempre la fortaleza sin importar los obstáculos. nunca hubiera sido posible sin su amor, apoyo y consejos fue posible obtener este gran logro, gracias por su gran apoyo.

Contenido.

AGRADECIMIENTOS.	i
DEDICATORIA.	ii
Índice de Cuadros.	v
RESUMEN.	vi
I.- INTRODUCCIÓN.	1
Objetivo.	1
Hipótesis.	1
II.- REVISION DE LITERATURA.	2
Origen de <i>Vitis vinifera</i> L.	2
Importancia en México.	3
Importancia en Parras de la Fuente. (Coahuila).....	3
Clasificación taxonómica.	4
Características de Cabernet-sauvignon. (<i>Vitis vinifera</i> L.).....	5
Origen.	5
El sistema radicular.....	6
Tronco.....	6
Hojas.....	7
Yemas.....	7
Fruto.....	8
Grado térmico.....	9
Intensidad luminosa.....	9
Viento.....	9
Suelo.....	9
Densidad de plantación.....	10
Densidad de plantación y rendimiento.	14
Distancias entre plantas y entre surcos.....	15
Disposición de las plantas.....	17
Marco de plantación.....	17

Orientación de plantación.	18
Espalderas.	19
Poda.	19
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.	20
Localización del sitio experimental.	20
Variables a evaluar.	21
Variables de producción.	21
Variables de calidad.	22
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	23
V.- CONCLUSIONES.	28
BIBLIOGRAFIA.	29

Índice de Cuadros.

Cuadro 1. Características de los tratamientos evaluados en la variedad Cabernet-sauvignon.....	21
Cuadro 2. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon, en cinco años de evaluación.....	23
Cuadro 3. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon.....	23
Cuadro 4. Efecto de la densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon, en cinco años de evaluación.....	24

Índice de Figuras.

Grafica 1. Efecto de la densidad de plantación sobre el peso del racimo (gr), en la variedad Cabernet Sauvignon.....	25
Grafica 2. Efecto de la densidad de plantación, sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha), en la variedad Cabernet sauvignon.....	26

RESUMEN.

La densidad de plantación, es decir, la cantidad de cepas por hectárea, depende de dos factores principales: la distancia entre surcos y el espaciamiento entre plantas. La modificación de estos parámetros afecta tanto su producción como la calidad del fruto. Este estudio se realizó en San Lorenzo A., ubicada en Parras de la Fuente, durante el periodo 2014-2018. Se evaluó la variedad Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.), sobre un lote establecido en 2007. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas, con cuatro tratamientos y seis repeticiones. La parcela principal correspondió a la distancia entre surcos (2.50 y 3.0 m), mientras que la secundaria representó la distancia entre plantas (1.00 y 1.50 m). La interacción entre ambas determinó la densidad de plantación (4,000, 3,330, 2,667 y 2,220 plantas por hectárea). Las variables evaluadas durante la cosecha incluyeron: número de racimos y producción de uva por planta, peso de los racimos, rendimiento por hectárea, acumulación de sólidos solubles, peso y volumen de las bayas, así como la cantidad de bayas por racimo. Tras cinco años de análisis, los resultados indicaron que la Distancia entre plantas: No se observaron diferencias significativas; sin embargo, el espaciamiento de 1.00 m resultó más eficiente, logrando una producción de 15,681 kg/ha (un 47% más). La Distancia entre surcos: Tampoco se registraron diferencias significativas, pero la separación de 2.5 m fue más favorable, con un rendimiento de 17,097 kg/ha (86% superior). Densidad de plantación: Se detectaron diferencias significativas en la producción por hectárea y el peso de los racimos. Las densidades de 4,000 y 2,667 plantas/ha presentaron valores similares entre sí, mientras que la densidad de 4,000 fue estadísticamente distinta a las de 3,330 y 2,220 plantas/ha. La mayor producción se obtuvo con una densidad de 4,000 plantas/ha, alcanzando 20,859 kg/ha, lo que representa un 56% más en comparación con la densidad de 2,667 plantas/ha. Además, esta densidad no afectó la calidad de la fruta, manteniendo un nivel de 22.8° Brix, y generó racimos más pesados (140 g), ambos resultados estadísticamente significativos.

Palabras clave: Cabernet-sauvignon, Distancias, Densidades, Producción, Calidad

I.- INTRODUCCIÓN.

Agustí (2010) Dice que la densidad de plantación es un factor clave para garantizar tanto la estabilidad en la producción como la calidad de la uva en los viñedos. Cuando el número de plantas por hectárea es bajo en relación con la superficie disponible, el desarrollo de las vides es óptimo, pero no se aprovecha al máximo el terreno, lo que limita el rendimiento potencial. En contraste, una densidad excesiva dificulta el manejo del cultivo y genera una fuerte competencia entre las plantas, lo que eleva los gastos y reduce su producción.

En Parras de la Fuente, el cultivar tiene una larga tradición, destacándose la variedad Cabernet Sauvignon por su alta productividad y la calidad de sus uvas. Sin embargo, para optimizar el equilibrio entre rendimiento y calidad, es fundamental definir las distancias adecuadas de plantación, de surcos y entre las plantas. Una correcta distribución permite maximizar la captación de luz solar y lograr una producción eficiente sin comprometer la calidad del fruto.

Objetivo.

Evaluar el impacto de la densidad y la distancia de plantación en el rendimiento, producción y la calidad de la uva de la variedad Cabernet Sauvignon a lo largo de un periodo de cinco años.

Hipótesis.

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

II.- REVISION DE LITERATURA.

Origen de Vitis vinifera L.

Este género agrupa más de sesenta especies, entre ellas *Vitis vinifera*, cuyo origen se encuentra en la región Euroasiática. De esta especie derivan prácticamente todas las variedades utilizadas en la producción de uva, ya sea para vinificación, consumo en fresco, destilación, entre otros usos.

El origen de *Vitis vinifera* L. es En la región del Asia Menor, al sur y entre los mares Carpio y Negro, comenzó la expansión de la vid, que luego se propagó tanto hacia el oeste como hacia el este. Antes del año 600 a.C., los fenicios introdujeron su cultivo en Grecia, desde donde pasó a Roma y, posteriormente, a Francia. Durante el siglo II de la Era Cristiana, los romanos llevaron la vid a Alemania y continuaron su difusión hacia el Lejano Oriente a través de Persia e India (Winkler, 1970).

La vid fue introducida en México por los españoles en el siglo XVI y, posteriormente, su cultivo se extendió hacia California. La vitivinicultura en México es reconocida como la más antigua del continente americano, pero al mismo tiempo como una de las más recientes en consolidarse. Este territorio fue el primero en recibir la vid en América, desde donde se expandió tanto hacia el norte como hacia el sur. Debido a su crecimiento en nuestro país, se generó una fuerte competencia con los productores españoles, lo que ocasiono la prohibición de producción de vinos, y no es sino hasta fines de 1800's que resurge el cultivo de la vid y la producción de vino, en México. (Meraz, 2013).

Importancia en México.

En México, los principales estados dedicados al cultivo de la vid incluyen Baja California Norte, Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas (Meraz, R.L., 2013).

Gracias a su ubicación geográfica del Trópico de Cáncer, dentro de la franja comprendida entre los paralelos 20° a 30°, el país cuenta con una gran diversidad de suelos y climas, lo que lo convierte en un territorio favorable para el desarrollo de la vid (Díaz y Laureano, 2003).

En el último lustro, el consumo de vino en México ha experimentado un notable crecimiento, pasando de 450 a 950 mililitros por persona. A pesar de esto, la producción a nivel nacional cubre únicamente el 30% de la demanda del mercado interno. Para hacer frente a esta situación, el Consejo Mexicano Vitivinícola ha desarrollado diversas iniciativas destinadas a impulsar el cultivo de uva y la elaboración de vino en el país. (SAGARPA, 2018).

Según Flores (2018), aunque la industria vinícola mexicana aún no alcanza los niveles de importación, su participación en el mercado ha ido en aumento, al igual que el consumo de vino nacional

Importancia en Parras de la Fuente. (Coahuila).

Las cepas iniciales que lograron adaptarse en México son las variedades criollas, desarrollándose favorablemente en Valle de Parras, C. En esta misma zona, Lorenzo García estableció en 1597 la primera finca dedicada a la producción de vino en el país, ubicada en la región de Santa María de los Parras. (López M.A., 2017).

Esta región es reconocida como Una de las regiones vinícolas de mayor tradición histórica. y relevantes de México y de América, sobresaliendo por la gran extensión de sus viñedos. Actualmente, se cultivan uvas de excelente calidad, las cuales se

emplean principalmente En la producción de vinos de consumo. en diversas presentaciones: blancos, rosados y los tintos.

Desde 1889, se ha documentado la presencia de filoxera en la región, lo que ha hecho necesario emplear portainjertos resistentes para el cultivo de la vid. Entre las variedades más cultivadas en estos viñedos destacan Cabernet Sauvignon, Merlot, Shiraz, Chardonnay y Sauvignon Blanc, entre otras.

La producción vinícola en Parras se caracteriza por la excelencia de sus vinos, sobresaliendo la variedad Cabernet Sauvignon, que ha mostrado una notable adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región. Aunque su clima es semidesértico, la cercanía con la Sierra Madre Oriental y su altitud de 1,500 metros sobre el nivel del mar. generan un contraste térmico entre días cálidos y noches frescas, lo que favorece la obtención de uvas de gran calidad (Asociación Nacional de Vitivinicultores A.C., 2008).

Actualmente, Parras dispone de aproximadamente 850 hectáreas dedicadas al cultivo de uvas para vinificación (comunicación personal, Madero, E., 2024), de las cuales alrededor de 120 hectáreas corresponden a la variedad Cabernet Sauvignon (Madero, E., 2024).

En 2018, la región contaba con 632 hectáreas de viñedos plantados, con una producción efectiva en 590 hectáreas. En total, se cosecharon 4,764 toneladas de uva, alcanzando una producción media de 8.1 ton/ha. (SIAP, 2018).

Clasificación taxonómica.

Noguera, (1972), dice que la vid se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Vegetal.

Tipo: Fanerógamas. (Por tener flores).

Subtipo: Angiospermas. (Tiene semillas encerradas en el fruto).

Clase: Dicotiledóneas. (Tiene semillas provistas de dos cotiledones).

Grupo: Dialipétalos. (Presenta sus flores, los pétalos libres).

Subgrupo: Superovarieas. (Ofrecer el ovario supero).

Familia: Vitaceas o Ampelidáceas. (Arbustos trepadores por medio de zarcillos opuestos a la hoja).

Género: *Vitis*. (Flores de cáliz corto, sépalos reducidos a dientes y pétalos soldados en el ápice).

Subgénero: *Euvitis*. (Corteza no adherente y zarcillos ramificados).

Especies:

Para portainjertos: *Vitis rupestris*; *Vitis riparia*; *Vitis berlandieri*, etc.

Para producción de uva: *Vitis vinífera* y *Vitis labrusca*.

Variedad: Cabernet-sauvignon.

Características de Cabernet-sauvignon. (*Vitis vinifera* L.).

Origen.

Origina en la región de Francia, fue reconocida por su gran capacidad de adaptación a diversos tipos de suelos y climas, lo que ha permitido su presencia en prácticamente todas las regiones vitivinícolas del mundo (Flores, 2018). Se estima que actualmente hay alrededor de 342,000 hectáreas plantadas con esta cepa.

Se trata de una vid vigorosa, con una brotación de media a tardía y un crecimiento vertical pronunciado. Sus entrenudos son de longitud media a corta, con una coloración intensa y cubierta característica.

En términos de resistencia a enfermedades, Cabernet Sauvignon presenta buena tolerancia a la botrytis, pero es altamente susceptible al oídio. Además, sus raíces son extremadamente vulnerable a la filoxera (*Phylloxera vastatrix* P), insecto el cual

ataca el sistema radicular, comprometiendo la salud de la planta y reduciendo su producción y calidad. Para mitigar este problema, resulta esencial injertar la vid en portainjertos resistentes y compatibles con la variedad, los cuales también contribuyan a mejorar su vigor y crecimiento. (Noguera, 1972).

Forma parte de la familia Ampelídeas, un conjunto de arbustos trepadores y sarmentosos que se distinguen por sus hojas estipuladas, dispuestas de manera opuesta a los racimos y zarcillos. (Hidalgo, 2006).

El sistema radicular

Las raíces de la vid desempeñan un papel fundamental, ya que constituyen el punto de conexión entre la planta y el suelo. No solo soporte, sino que también son responsables sobre la absorción de nutrimentos y de agua. Su raíz leñosa cumple la función en el anclaje, transporte y almacenamiento de nutrientes, mientras que las raíces más finas son las encargadas de la absorción de recursos esenciales para el crecimiento de la vid (Celeste, 2015).

Winkler (1970) Dice que cuando las condiciones de crecimiento son óptimas, la raíz de la uva presenta un patrón desarrollado en ramas y un buen crecimiento. En suelos con buena composición y aireación, las raíces pueden alcanzar profundidades de entre 1.80 y 3.60 metros. No obstante, la mayor concentración de raíces se encuentra generalmente en los primeros 20 a 60 cm del suelo.

Tronco.

La parra es de característica enredadera cuyo tronco suele extenderse rápido. En las vides cultivadas, el tallo se compone de un tronco, brazos, y brotes herbáceos conocidos como pámpanos en la etapa de desarrollo vigoroso de la planta. En el periodo de reposo, estos brotes se lignifican y se convierten en sarmientos (Martínez, 1991).

El tronco puede llegar a desarrollar un tamaño considerable. A diferencia de los árboles, no presenta un crecimiento recto, sino que se muestra ondulado y torcido,

ya sea que crezca con soporte o en condiciones naturales. Además, su superficie no es lisa, sino que está cubierta por capas de corteza envejecida que se desprenden debido al proceso del felógeno (Chauvet y Reynier, 1975).

Está clasificada dentro de la familia Ampelídeas, un conjunto de arbustos de hábito sarmentoso y trepador que se caracterizan por sus hojas estipuladas y dispuestas de manera opuesta a los zarcillos y a los racimos. (Hidalgo, 2006).

Hojas.

Las hojas de la vid son de tamaño mediano a grande y presentan cinco lóbulos bien definidos, con nervaduras claramente visibles. Cada hoja se origina como una expansión lateral Originado en un retoño, surgiendo en la zona de crecimiento con una yema en la base. Su desarrollo ocurre en la zona apical a medida que en su brote se extiende. La estructura de la hoja se compone de tres partes principales: el pecíolo, las brácteas y el limbo (Winkler, 1970).

El limbo, que es la lámina ensanchada de la hoja, está atravesado por un sistema de nervaduras de distinto orden. Este órgano vegetal presenta dos caras diferenciadas: la parte de abajo, que es de un tono más intenso, resplandeciente y sin vello, y su parte de arriba, que suele ser más clara y con una textura distinta (Hidalgo, 2003).

Yemas.

Las yemas son pequeñas estructuras protegidas por órganos especializados, cuya función principal es garantizar la continuidad del ciclo vegetativo de la vid año tras año. Cuando estas se desarrollan, dan origen a nuevos brotes que pueden contener hojas, inflorescencias y otras yemas, asegurando así la propagación de la planta (Martínez, 1991).

En general, cada yema está compuesta por tres brotes en estado parcial de desarrollo, los cuales incluyen hojas rudimentarias y, en algunos casos, racimos florales. A esta formación se le conoce como brote compuesto (Winkler, 1970).

Según Larrea (1981), en la axila de cada hoja se encuentra una yema, que puede contener hasta tres brotes. Dependiendo de su estructura y función, estas pueden dar lugar a hojas o frutos.

Por su parte, Weaver (1985) señala que la inflorescencia comienza a formarse hacia finales proveniente de la fase primaveral y veraniega anteriores al ciclo donde sucede su floración y fructificación. Las flores de la vid se agrupan en racimos, y cada uno de ellos puede contener cientos de flores.

Las flores poseen órganos reproductores masculinos y femeninos. La mayoría de los casos, se autopolinizan. Sin embargo, dependiendo de la especie, pueden existir tanto flores fértiles como estériles. Factores como temperaturas bajas, insuficiente exposición al sol, exceso de humedad en el suelo y deficiencias nutricionales pueden dificultar el proceso de polinización, provocando la caída prematura de las flores. (Morales, 1995).

Fruto.

Las bayas son pequeñas, esféricas, con una piel gruesa y resistente, de intenso color azul oscuro.

Winkler (1970) señala que, una vez formados, los frutos de la vid aumentan de tamaño rápidamente. Desde el inicio de la maduración hasta la cosecha, su composición cambia de forma continua. Entre los compuestos que experimentan cambios, el azúcar aumenta a medida que el fruto madura, mientras que el ácido disminuye.

Weaver (1985) establece que los sólidos solubles, en los niveles adecuados para elaboración de vino, deben estar entre 21° y 25° grados B. (sólidos solubles).

Pulpa: suele ser sólida, crujiente, con un sabor astringente y un sabor característico.

Elementos determinantes en el desarrollo y evolución de la vid.

Grado térmico

En el desarrollo de la parra varían según la etapa fenológica:

- Apertura de yema: 9 - 11 °C.
- Emergencia floral: 1 - 23 °C.
- Desde el florecimiento hasta la maduración del fruto (envero): 22 - 27 °C.
- Cambio del color hasta su fase de madurez: 20 - 25 °C.

Quijano (2004) Las noches frías durante su fase de madurez es clave para elevar las características de calidad del vino.

Intensidad luminosa

De acuerdo con Hidalgo (1993), la vid es una especie heliófila., lo que significa que depende de la luz solar para su desarrollo. Requiere entre 1,500 y 1,600 horas de luz anuales, de las cuales al menos 1,200 deben coincidir con su periodo vegetativo. Por ello, es esencial cultivarla en zonas con una alta exposición solar.

Viento

FDA (1995) El viento desempeña un papel clave en el viñedo, ya que ayuda a mantener el follaje seco, reduciendo la presencia de hongos (Labrado, 2001). Sin embargo, vientos fuertes y constantes pueden dificultar el manejo de la planta, además de provocar quemaduras en las hojas causando heridas en la uva debido a la fricción.

Suelo

García (2013) La configuración y composición del terreno son determinantes en la expresión del vino, influyendo en su personalidad y características únicas.

García (2013) Un suelo poco fértil favorecen la producción en vinos de alta calidad, ya que limitan la cantidad de racimos y permiten una maduración óptima. En cambio,

los suelos más fértiles pueden favorecer un crecimiento vigoroso de la vid, pero con una producción excesiva de racimos que, en muchos casos, puede afectar la calidad del fruto y dificultar su maduración. En las denominaciones de origen se regulan los rendimientos por hectárea, dependiendo de la variedad, la zona del cultivar y su sistema de manejo.

Densidad de plantación.

Influye directamente en la explotación del medio, afectando tanto el desarrollo del sistema radicular en el suelo como la captación de energía solar que absorbe el follaje. Dependiendo de su densidad, el cultivo pueden alcanzar diferentes niveles de crecimiento y desarrollo fisiológico (Martínez, 1991).

Según García y Mudara (2008), Aquellos viticultores que emplean plantaciones bajas pretenden conseguir un rendimiento regular de fruto , alrededor: 6,000 kg/ha, lo que favorece la calidad tanto del fruto como del vino. Por otro lado, algunos viticultores que utilizan densidades más altas, logrando producciones cercanas a 10,000 kilos por ha, sostienen una uva de buena calidad al reducirla cifra de racimos en la planta.

Murisier y F. (1996) En la labor, el espaciamiento entre hileras afecta la selección de la densidad de plantación, teniendo en cuenta la viabilidad de la mecánica , durante el intervalo entre vides se determina principalmente según el método de poda empleado

de la densidad de plantación, tanto en términos de la separación entre plantas como entre hileras, está determinada principalmente por un suelo fértil. Un incremento en esta favorece una mayor exploración del terreno y reduce el capacidad de desarrollo en las vides, lo que favorece el nivel de calidad del fruto. Sin embargo, una densidad muy alta puede generar una acumulación excesiva de vegetación, afectando la aireación y exposición solar de las plantas. En contraste,

una densidad demasiado baja puede dar lugar a un recubrimiento vegetal más heterogéneo.

Por lo tanto, al establecer la densidad de plantación, es esencial considerar sus dos principales factores: distancia entre surcos, distancia entre plantas ambos elementos afectan el equilibrio entre producción y calidad, así como la gestión agronómica del viñedo (Reynier, 1989).

Aspectos relacionados con la **densidad**.

Dentro de las prácticas vitícolas que repercuten en las características finales del vino, sobresalen el espaciamiento entre cepas, la elevación a la que se establece el tronco, la elección del patrón, el aporte de nutrientes y el suministro de agua.

Parejo (1997) La densidad tiene efectos distintos según el parámetro de referencia. A nivel de planta, se observa una correlación negativa con el rendimiento vitícola, manera de poda, el área de hojas y cantidad en raíces. Sin embargo, a nivel de unidad de superficie, la correlación se vuelve positiva. Además, un aumento en la densidad de plantación suele estar vinculado con aspectos cualitativos favorables en la vid. La densidad también impacta en El aporte de minerales a la planta, a su vez influye en la perfección y las propiedades de la cosecha.

Configurar la densidad es crucial, ya que tiene consecuencias irreversibles durante la vida del viñedo y afecta su productividad y calidad a largo plazo (Shaulis, 1980).

Agustí (2010) refuerza esta idea, destacando que la densidad de plantación también impacta El rendimiento de las labores agrícolas y el beneficio económico. Al diseñar un viñedo, se busca maximizar la captación de luz por cada planta y optimizar el desplazamiento de los implementos mecánicos.

Terrenos fértiles y climas favorables, las distancias entre cepas deben ser mayores para evitar competencia por nutrientes en las raíces y por luz en la tasa de fotosíntesis. (Ferraro, 1983).

Se sugiere utilizar distancia entre plantas debe estar entre 1.50 m y 2.00 m, con un espacio entre hileras de 3.00 m, lo que equivale a 1,666 a 2,222 plantas por hectárea. La longitud de las hileras debe ser de 100 a 130 m como máximo. (Madero, J.,2012)

Coombe & Dry (1998), reportan que las densidades varían globalmente: mínimo: 500 plantas/ha (espaciado de 4 x 5 m), máximo: 50,000 plantas/ha (espaciado de 0.4 x 0.5 m), en Australia, los viñedos suelen tener espaciamientos amplios, con aproximadamente 2,000 plantas/ha y filas de 3.5 m de ancho, en Europa, la densidad es mayor, con 3,000 a 10,000 plantas/ha y filas de 1 a 3 m de ancho.

Reynier (2002) señala que la densidad de plantación afecta el desarrollo y la actividad de la parte aérea de la vid. Cualquier modificación en la densidad debe ir acompañada de ajustes en otros factores, especialmente El área de hojas que recibe luz, gracias a un manejo apropiado de la conducción.

Densidades elevadas y reducidas.

Ferraro (1983) Dice que al usar plantaciones con altas presentan una distribución más homogénea del follaje en el lote. En cambio bajas Cantidad de cepas por superficie, la cobertura vegetal tiende a concentrarse en zonas específicas o franjas, favoreciendo que un elevado alcance de radiación solar directamente la superficie del suelo.

Sin embargo, bajas concentraciones de plantas desfavorace bajo ciertas condiciones del clima. Por otro lado, aunque las altas densidades presentan inconvenientes como mayores costos de plantación y dificultades en la mecanización, estos pueden ser compensados con la calidad del producto obtenido (Martínez, 1991).

Una excepción a esta regla se da en viñedos muy vigorosos en regadío, donde un aumento en la densidad de plantación puede reducir el rendimiento debido a una

superposición excesiva del follaje. Esto disminuye la eficiencia fotosintética al impedir una adecuada exposición a la luz (Martínez, 1991).

Madero (1982) Para determinar la distancia entre hileras y plantas, es necesario considerar potencial productivo del terreno, disponibilidad de contenido de agua, niveles de calor del entorno, la vid, métodos de cultivo y conducción, uso de portainjertos, sistemas de espalderas y mecanización.

Hidalgo (2011) señala que una plantación con elevada concentración de cepas puede limitar el uso de equipos mecanizados, al restringir el tránsito de la maquinaria entre las filas del viñedo. Además, el acumulamiento de follaje reduce la insolación y favorece la humedad, lo que puede incrementar el riesgo de enfermedades criptogámicas.

No obstante, si se logra una armonía vegetal entre la planta y el terreno, pueden obtenerse uvas de mayor calidad. En la producción de vinos, una mayor densidad favorece la formación de racimos más pequeños y bayas de menor tamaño, lo que mejora la relación hollejo/volumen, generando vinos más aromáticos y con mayor concentración de compuestos fenólicos.

Marro (1989) menciona que sí, bajo condiciones favorables (suelo fértil y portainjertos vigorosos), se incrementa la densidad de plantación, en teoría podría generarse una vegetación excesiva y sombreado. Sin embargo, en la práctica, la competencia entre las vides regula el crecimiento, evitando el desarrollo descontrolado del follaje.

Hidalgo (2011) concluye que La concentración de plantas impacta la capacidad del sistema radicular para explorar el terreno, lo que condiciona diversos **procesos fisiológicos de la planta**. Modificar la cantidad de vides por superficie en función de sus características de ese entorno permite obtener cosechas óptimas y elaborados vitivinícolas de alto nivel logrando un balance adecuado en el viñedo y el medio.

Densidad de plantación y rendimiento.

Cabrera (2014), obtuvo un rendimiento de 23.6 t/ha utilizando una distancia de 2.5 metros entre hileras y 1.0 metro entre cepas, con una carga de plantas por superficie de 4000, en el cultivar.

Sánchez (2011), encontró que utilizando las distancias: 3.0 entre surcos y 1.0 entre plantas con una densidad de plantación de 3330

se obtiene un rendimiento de 11.5 en la variedad Cabernet-sauvignon, sin afectar la calidad de la uva.

García V.S., (2013). Logro en Cabernet-sauvignon una producción de 18.2 toneladas de uva/ha al tener 2.5 entre surco y 1.0 entre plantas, es decir 4000 pl/ha.

Gama (2017), encontró que utilizando la densidad de plantación de 4000 pl/ha., logro un rendimiento de 13.9 en la variedad Cabernet-sauvignon.

Galet (1983), utilizando las distancias de 1.0 entre plantas y 2.5 entre surcos (4000 pl/ha), logro un rendimiento de 13.5 ton/ha, sin perjudicar las características de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon.

Ruiz en (2018), obtuvo una producción de 29.9 t/h en la variedad Cabernet-sauvignon al plantar a 1.0 entre plantas y 2.5 entre surcos, con la densidad de 4000.

Champagnol (1984) menciona que mantener Una distribución equidistante de las plantas garantiza el mejor rendimiento para una densidad determinada. determinada. su reducción del índice de plantacion a falta de homogeneidad en la plantación pueden afectar la calidad de la cosecha. Sin embargo, si la reducción de densidad no conlleva una mayor energía de crecimiento ni una disminución de la relación entre las hojas y el peso de la fruta, se observan efectos no negativos en la calidad y, en algunos casos, puede favorecerse el microclima al evitar el empalamiento excesivo.

conforme aumenta la concentración de plantas aumenta, se optimiza su uso en el entorno. Sin embargo, en viñedos de alto vigor, un incremento excesivo de la densidad conforme aumenta la concentración de plantas de las hojas, lo que reduce la fotosíntesis debido a la falta de luz adecuada. (Martínez, 1991).

Martínez (1991) Las plantas deben mantenerse en equilibrio con su entorno, lo que requiere ajustar el objetivo de producción, el sistema de conducción, las distancias entre cepas e hileras, la superficie foliar expuesta, la cantidad de energía captada y la relación entre el crecimiento vegetativo y la producción.

señala que, cuando la densidad de plantación se reduce, el rendimiento por planta aumenta debido al mayor vigor de las cepas individuales. No obstante, el rendimiento por superficie cultivada Para compensar esta reducción, es necesario incrementar el número de plantas por hectárea., es coherente considerando el incremento del vigor de cada vid. (Ferraro, 1983).

Distancias entre plantas y entre surcos.

destaca que las filas de plantas con un espaciado uniforme y distancias apropiadas facilitan el cultivo. Un mayor espaciamiento entre filas reduce los costos de trabajo y permite una mejor gestión del viñedo, aunque las primeras cosechas de las vides plantadas más densamente suelen ser mayores. (Winkler, 1970).

Champagnol (1984) menciona que, si bien el follaje de las plantas puede llegar a tocarse, no debe empalmarse para evitar problemas de ventilación y exceso de sombra.

Winkler (1970) Los costos de establecimiento y mantenimiento del viñedo (como barbado, tutores, poda, cosecha, entre otros) están directamente relacionados con el número de plantas. Un espaciamiento adecuado ayuda a evitar el exceso de Masa foliar optimizando la cantidad de luz que reciben las hjas mejorando su rendimiento fotosintético.

Según Puerto (2006), existen diferentes formas de distribuir las plantas en el viñedo: plantación en cuadrado: 2.5 m × 2.5 m, logrando 1,600 plantas/ha., plantación en rectángulo: 2.6 m × 2.4 m, conservando el mismo número de plantas (1,600 plantas/ha) pero con mayor distancia entre hileras.

Domínguez y Hernández (1997) realizaron estudios donde modificaron la distancia entre cepas y filas manteniendo una densidad de 3,000 plantas/ha. Encontraron que el mejor rendimiento se obtenía con filas más anchas (2.65 m) y cepas más cercanas entre sí (1.25 m).

Coombe y Dry (1998) concluyeron Al disminuir la separación entre filas se incrementa los racimos por área y el peso de este por la mayor cantidad de bayas que lo componen por racimo, al aumentar los espacios entre surcos, también se incrementa el peso del racimo, principalmente debido al mayor peso de la baya.

Coombe y Dry P. (1998) Por otro lado, afirman Cuando se aumenta el espacio entre las cepas, el rendimiento por planta se incrementa, ya que la poda favorece se dejan más yemas por cepa.

Las plantas deben estar en total armonía con su entorno, por lo que es necesario ajustar el objetivo deseado, el sistema de conducción, las distancias entre plantas y entre surcos, la superficie foliar externa, la cantidad de energía solar capturada y la relación entre el desarrollo vegetativo y el rendimiento.

Las plantas deben estar perfectamente equilibradas con el medio ambiente, para lo cual habrá que adecuar el objetivo final, el sistema de conducción seleccionado, las distancias entre las vides y las hileras, la superficie foliar externa, la cantidad de luz solar interceptada y la relación entre el crecimiento vegetativo y la cosecha. (Martínez, 1991).

Disposición de las plantas.

Cada ecosistema vegetal está por una población o conjunto de poblaciones adaptadas que permiten alcanzar un rendimiento compuesto óptimo sin sacrificar la calidad. Según Champagnol (1984), la densidad y distribución de la plantación impactan la fisiología de la vid de dos formas principales:

1. La eficacia del sistema radicular en la exploración del suelo.
 2. Su capacidad del follaje para captar energía luminosa.
- Estos 2 factores influyen en cantidad de materia seca generada por hectárea, lo cual afecta tanto el rendimiento como la calidad del producto, mediante el clima local creado por las hojas y fruto, así como la relación entre la superficie foliar.

y la producción de frutos, así como el vigor de la planta (Champagnol, 1984).

Marco de plantación.

Alvarez (2006) El marco de plantación se refiere a la forma en que se distribuyen las plantas en el terreno, determinando la distancia que deben mantener entre sí una vez establecidas. Entre los diseños más comunes se están presentes el marco rectángulo, real y tres bolillos.

la disposición rectangular de las plantas se caracteriza por distancias más largas entre hileras y más cortas entre cepas. Aunque el terreno no se aprovecha al máximo en comparación con otros diseños, esto se compensa con una mayor producción por planta y una mejor adaptabilidad al uso de maquinaria. En viticultura, este sistema establece separaciones entre filas que varían entre 2 y 3 metros, mientras que la distancia entre plantas oscila entre 1 y 2.50 metros (Ferraro, 1983).

En general, los viñedos suelen distribuirse de manera geométrica y uniforme, salvo en casos excepcionales Los esquemas irregulares de plantación, aunque raras en

la actualidad, eran más comunes en el pasado. Hoy en día, el sistema más habitual es el marco real, donde se organizan cuatro cepas organizadas en un patrón cuadrado., logrando una distribución homogénea en toda la plantación (Anónimo, 1996).

Orientación de plantación.

Ferraro (1983) El establecimiento de un viñedo no solo depende de sus características físico-químicas y también la dirección de la plantación en relación con la disposición de las filas, se recomienda una orientación noreste-suroeste o norte-sur, ya que maximiza la luminosidad y la aireación, factores esenciales para Este diseño favorece el crecimiento de la vegetación, la producción de frutos y la maduración homogénea de las uvas, ya que el sol ilumina ambos lados de la espaldera de manera equilibrada (Ferraro, 1983).

La elección de la alineación de las hileras debe Considerar las variaciones topográficas del suelo, la exposición solar y la disposición de la parcela. En terrenos con pendientes pronunciadas, las hileras deben seguir las curvas de nivel, mientras que, en pendientes suaves o bajas, la plantación debe orientarse en dirección a la pendiente. A lo largo del día, especialmente en primavera y verano, la intensidad de la luz solar aumenta hasta el mediodía y luego disminuye gradualmente. El máximo rendimiento de las hojas se observa en viñedos orientados de norte a sur o de noroeste a sureste. (Reynier, 2005).

(Reynier, 2005) En plano vertical norte-sur recibe más luz que el de orientación este-oeste, lo que favorece un mayor desarrollo una producción mas eficiente y un incremento en la tasa de alcohol de la uva. Además, se recomienda que la plantación siga la dirección de la parcela o coincida con la orientación de los viñedos vecinos para facilitar la sistematización agrícola.

Espalderas.

Winkler (1970) Las espalderas otorgan una plataforma extensa para sostener las ramas jóvenes, lo que permite que los racimos cuelguen libremente bajo los alambres y que las hojas se distribuyan de manera uniforme sobre la parte superior de la estructura. En la producción de uva para vino, el sistema de espaldera más utilizado es el de un par de cables metálicos.

La espaldera se conforma mediante una sucesión de estacas distribuidas con una separación de entre 4 y 6 m. Sobre estas se extienden de dos a tres hilos de alambre galvanizado, dispuestos a diferentes alturas: aproximadamente a 90 centímetros, 1.2 metros y 1.5 metros desde el nivel del suelo. Este sistema es más adecuado en superficies llanas o con inclinaciones suaves, aunque también puede adaptarse a terrenos con mayor pendiente siguiendo las curvas de nivel. Es especialmente aconsejable para cultivos de variedades que presentan un crecimiento moderado y en zonas donde el vigor de las plantas es reducido. húmedas, ya que facilita una mejor ventilación y reduce el sombreado excesivo. Además, el costo de implementación de este sistema es menor en comparación con otros métodos de conducción (FDA, 1995).

Poda.

La poda es una labor anual en la que se Retiran brotes, follaje, inflorescencias y otros órganos verdes en la vid. Es una de las prácticas más importantes, ya que consiste en cortar selectivamente Las divisiones o extensiones de la planta se acomodan para otorgarle una forma apropiada. y favorecer su desarrollo (Huallanca, C.D., 2012).

El objetivo principal de la poda es lograr un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la producción de frutos. Esta práctica permite regular el exceso de vigor en las cepas demasiado fuertes y fortalecer aquellas más débiles, asegurando así una producción más eficiente y uniforme (Noruega, 1972).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS.

Localización del sitio experimental.

El presente estudio se realizó en el viñedo de Agrícola San Lorenzo, ubicado en Parras, Coahuila. La investigación se llevó a cabo en un viñedo establecido en 2007 y se evaluó la variedad Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.), injertada sobre el portainjerto SO-4 (*Vitis riparia* por *Vitis berlandieri*). La conducción del viñedo se llevó a cabo utilizando una espaldera vertical. bajo diferentes distancias y densidades de plantación, y el análisis abarcó los años 2014 (Cabrera, 2014), 2015 (García A., 2015), 2016 (Gama, 2016), 2017 (Joachim, 2017) y 2018 (Ruiz, 2018).

Diseño experimental

Se implementó un esquema experimental de parcelas divididas, considerando cuatro tratamientos y seis repeticiones, asignando una planta a cada repetición. En este planteamiento:

- La parcela principal estuvo determinada por la separación entre hileras (2.50 m y 3.00 m).
- La subparcela se definió por el espaciamiento entre plantas en la misma hilera (1.00 m y 1.50 m).
- La combinación de ambos factores estableció la densidad de siembra, resultando en 4,000, 3,333, 2,667 y 2,222 plantas por hectárea.

El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo mediante el software SAS (Statistical Analysis System), aplicando la prueba HSD para comparaciones múltiples, acorde con el diseño de parcelas divididas y seis repeticiones por cada condición experimental.

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

Tratamiento	Distancia/surcos “m” Parcela mayor	Distancia/planta “m” Parcela menor	Densidades (PI/ha) Interacción
1	2.5	1	4,000
2	2.5	1.5	2,667
3	3	1	3,333
4	3	1.5	2,222

Variables a evaluar.

Variables de producción.

Numero de racimos por planta: Se registró la cantidad total de racimos presentes En cada ejemplar durante la recolección.

Cosecha por planta en kilogramos: El kg total de la fruta cosechada de cada planta al momento de su cosecha.

Peso promedio del racimo (gr): Se calculó dividiendo el peso total de la uva cosechada entre el número de racimos por planta.

Producción de uva por unidad de superficie (kg/ha): Se obtuvo multiplicando la producción de uva por planta por el número de plantas por hectárea correspondiente.

Variables de calidad.

Acumulación de sólidos solubles (°Brix): Se seleccionaron 15 uvas al azar por repetición, las cuales se exprimieron dentro de una bolsa plástica para obtener el jugo. Luego, se utilizó un refractómetro manual (con escala de 0-32 °Brix) para medir el contenido de sólidos solubles.

Masa promedio de la baya (g): Se determinó al pesar en conjunto 15 bayas seleccionadas aleatoriamente por repetición y dividir el peso total entre 15.

Desplazamiento volumétrico de la baya (cc): El volumen se midió sumergiendo 15 frutos aleatorios de cada repetición en una probeta de 100 ml con 50 ml de agua, registrando el incremento en el nivel del líquido.

El desplazamiento del líquido permitió determinar el volumen total de las bayas, dividiendo posteriormente el valor obtenido entre 15 para obtener el volumen individual de cada baya.

Numero de bayas por racimo: Se seleccionó un racimo al azar por repetición y se contó el número total de bayas en cada uno.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuadro 2. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon, en cinco años de evaluación.

Dist/plantas m	# rac/pl	kg/pl	Peso rac (g)	kg/ha	°Brix	P. baya (g)	V. baya cc	# bay/rac
1	30.5 a	4.2 a	131 a	15,681 a	22.7 a	1.0 a	1.0 a	127 a
1.5	33 a	3.9 a	104.2 a	10,603 a	23.2 a	1.5 a	1.0 a	123 a

En el Cuadro 2, se observa que no existe diferencia significativa, en ninguna de las variables evaluadas, para la distancia entre plantas. Se puede mencionar que con la distancia de 1.00 m entre plantas se obtiene un 47% más de producción de uva por unidad de superficie (kg/ha).

Cuadro 3. Efecto de la distancia entre surcos sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon.

Dist/Surco (m)	# rac/pl	kg/pl	Peso rac (g)	kg/ha	°Brix	P. baya (g)	V. baya (cc)	# bay/rac
2.5	34.10 a	4.8 a	131.7 a	17,097 a	22.9 a	1.0 a	1.1 a	134.00 a
3.0	29.910 a	3.3 a	103.9 a	9,187 a	23.1 a	1.5 a	1.0 a	116.18 a

Al igual que para la distancia entre plantas, en esta variable, no se obtuvo diferencia significativa en ninguna variable.

Sobresale la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha), la distancia de 2.5 m entre surcos con un 86% más de uva que al plantar a 3.00 m entre surcos.

Cuadro 4. Efecto de la densidad de plantación, sobre la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon, en cinco años de evaluación.

Densidad de Plantación	# rac/pl	kg/pl	P. rac (g)	kg/ha	°Brix	P baya (g)	V baya (cc)	# bay/rac
4000	36.2 a	5.2 a	140.4 a	20,859 a	22.8 a	1.0 a	1.2 a	140.4 a
2667	32.0 a	4.4 a	123.1 ab	13,335 ab	23.0 a	1.0 a	1.0 a	127.6 a
3333	24.9 a	3.2 a	122.5 ab	10,503 b	22.6 a	1.1 a	1.0 a	113.7 a
2222	34.9 a	3.4 a	85.3 b	7,871 b	23.5 a	1.2 a	1.0 a	118.6 a

En el Cuadro N° 4, se observa El rendimiento de la variedad Cabernet Sauvignon a diferentes niveles de siembra evaluadas.

En cuanto a las variables: cantidad en racimos, rendimiento de fruto x planta (kilos/pl), concentración de sólidos solubles: ° Brix, masa y volumen de la baya, y cantidad de bayas por racimo, no se detectaron variaciones significativas. entre tratamientos.

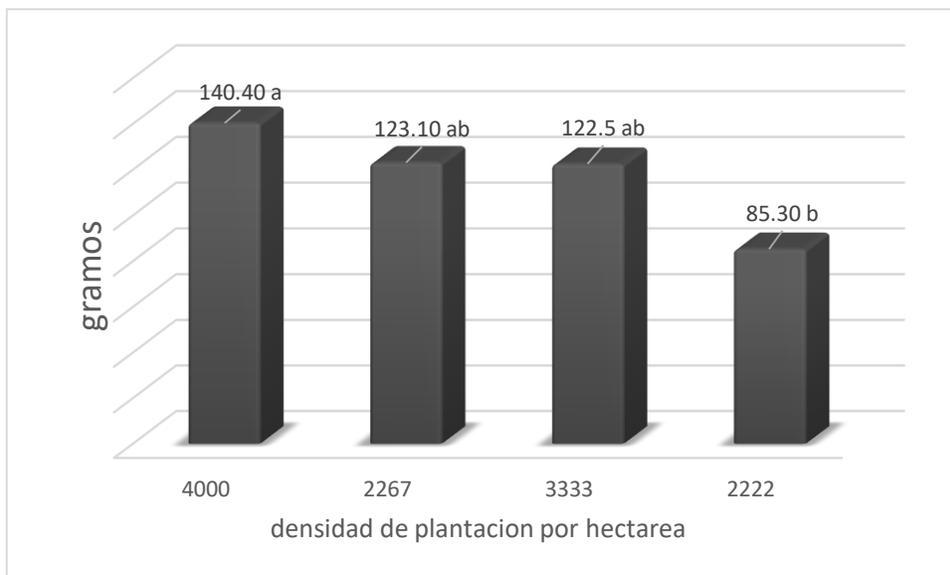
Por otro lado, en las variables: peso del racimo y rendimiento de uva por área cultivada, si existe diferencia significativa.

Para peso de racimo, en el Cuadro N° 4 y en a Grafica N°1, observamos que la hectarea con 4000 plantas, 2,667 y en la hectarea de 3,333 plantas resultaron ser equivalentes. entre sí y que la densidad de 4,000 y 2,222 pl/ha son diferentes, sobre sale la densidad de 4,000 pl/ha con un peso de 140 gramos por racimo.

Coincido con los resultados obtenidos por Cabrera (2015), García (2016), Joachin (2018) y Ruiz (2019), en donde La cantidad de 4,000 plantas por hectárea es más alta en comparación con las otras evaluadas

Sparks and Larsen (1996), mencionan que el peso del racimo puede ser modificado por la densidad del follaje.

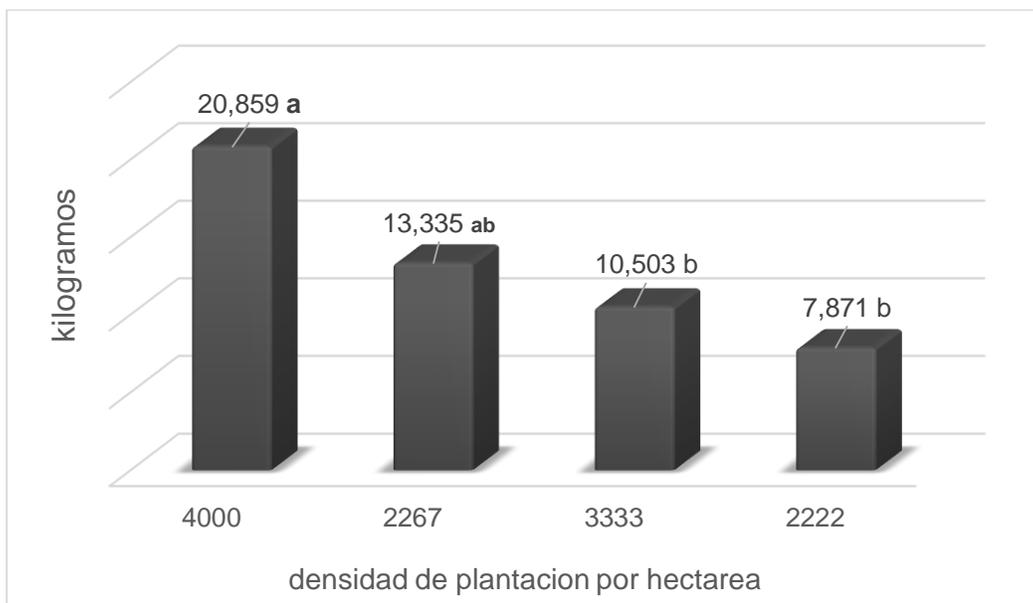
Grafica 1. Efecto de la densidad de plantación sobre el peso del racimo (gr), en la variedad Cabernet-sauvignon.



En el Cuadro 4 y en la Grafica 2, se muestra el comportamiento de esta variedad en relación a la producción de uva por unidad de superficie.

Se observa que existe diferencia significativa, en donde las densidades de 4,000 y 2,667, pl/ha son iguales entre sí y a la vez la densidad de 4,000 plantas es diferente a las densidades de 3,333 y 2,222 pl/ha., sin deterioro de la calidad de la uva.

Grafica 2. Efecto de la densidad de plantación, sobre la producción de uva por unidad de superficie (kg/ha), en la variedad Cabernet-sauvignon.



En la Cosecha de uvas por unidad de terreno la densidad de 4,000 plantas logro un 56% más de producción de uva que densidad de 2,667.

Coincido con los resultados obtenidos por, Cabrera (2014), García (2015), Gama (2016), Joachin (2017) y Ruiz (2018), en donde la mejor densidad de plantación, en relación El rendimiento de uva por hectárea es de 4,000 plantas. Martínez (1991) dice que a mayor densidad de plantación, el rendimiento tiende a aumentar. No obstante, existe una excepción dentro de las densidades estudiadas.

convencionales: en viñedos con alto vigor y condiciones de riego, un aumento en Un aumento en la densidad puede afectar negativamente el rendimiento, ya que genera una gran proximidad de hojas. Esta sobrecarga de follaje reduce la eficiencia fotosintética, ya que impide una iluminación adecuada de la vegetación. En este sentido, coincido con Ferraro y respaldo lo señalado por Martínez. Esta perspectiva también se alinea con lo que menciona Champagnol (1984), quien

afirma que una mayor densidad de plantación puede disminuir el vigor y la producción individual. Sin embargo, esta reducción se compensa con el incremento en el número de plantas por hectárea (pl/ha), lo que aumenta la producción por unidad de superficie.

V.- CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos tras cinco años de evaluación, se concluye lo siguiente:

- Distancia entre plantas: No se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas. Sin embargo, la distancia de 1.00 m mostró mejores resultados numéricos, alcanzando un Rendimiento de uva por área de cultivo de 15,681 kilos x hectarea (un 47% más), sin comprometer la calidad del fruto (22.7° Brix).
- Distancia entre surcos: No se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas. No obstante, la distancia de 2.5 m presentó un mejor desempeño, logrando una producción de 17,097 kg/ha (un 86% más), sin afectar la calidad de la uva (22.9° Brix).
- Densidad de plantación: Se identificaron diferencias significativas en las variables de Rendimiento de uva por área de cultivo y peso del racimo. Y la producción de uva por unidad de superficie, la hectarea con 4,000 plantas y 2,667, fueron a nivel estadístico similares entre sí, mientras que la densidad de 4,000 plantas mostró diferencias con respecto a las densidades de 3,330 y 2,220 pl/ha, destacándose como la más productiva.

Para peso de los racimos la densidad de 4,000 plantas es igual estadísticamente a las densidades de 2,667 plantas y 3,333 plantas, pero diferente a densidad de 2,222 plantas/hectárea.

el espaciamiento de 4,000 plantas x ha permitio obtener los mayores rendimientos (20,859 kilos x ha) sin perjudicar su nivel de calidad (22.7 Grados B.), así como racimos más pesados (140 gr), ambas variables fueron estadísticamente diferentes.

BIBLIOGRAFIA.

- Agro banco, 2008.** Cultivo de la Uva. Área de desarrollo. [en línea] https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/4_cultivo_de_la_uva.pdf (fecha de consulta:22/10/2019).
- Agustí, F. M. 2010.** Fruticultura. Mundi-prensa. España.
- Álvarez, V. G. 2006.** Implantación de un viñedo con denominación de origen. La mancha. Instituto de la vid y del vino de castilla. Tomelloso, Ciudad Real. (En línea), [http://www.uclm.es/area/ing-rural/proyectos/Guadalupe Álvarez/03](http://www.uclm.es/area/ing-rural/proyectos/Guadalupe%20Álvarez/03)
- Anónimo, 1993.** Cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.), extraído de la cartilla elaborada por el ex – director de Agricultura de Ministerio de Asuntos de la Provincia de Misiones, Argentina.
- Borja, B. M. García, S. J. Reyes, M. L. y Arellano, A. S. 2016.** Rentabilidad de los sistemas de producción de uva (*Vitis vinifera* L.) para mesa e industria en Aguascalientes. PDF. INIFAP. México pp. 152, 154.
- Cabrera S. C. 2014.** Efecto de las distancias de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad Cabernet-sauvignon (*Vitis vinifera* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Celeste, R. G. 2015.** Portainjertos de la vid. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de ciencias aplicadas a la industria. Tecnicatura universitaria en enología y viticultura. XXXXX pp:10.

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

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

Coombe B. and Dry P., 1998. Viticulture “volume 2 practices”. Winetitles. Australia.

Díaz Á., Laureano O., 2003. Vitivinicultura nos Países Ibero-americanos: impacto económico, social y técnico-científico, 1ra edición, Portugal, pág. 82-85.

Domínguez, J. y J.L. Hernández. 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.

FDA, 1995. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Cultivo de uva. Boletín técnico N°6. República Dominicana. Uruguay.

Ferraro, R.O. 1983. Viticultura Moderna. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L. Montevideo, Uruguay. Pp: 486.

Flores. J. A. 2018. El Mercado Del Vino En México. Editado por ICEX España Exportación e Inversiones, pág.5-8.

Galet, P. 1983. Precis de Viticulture. 4ª Edition. Imprimerie Dehan, Montpellier, France.

Gama, G. J. 2017. Evaluación de la producción y calidad de la uva, en diferentes distancias y densidades de plantación, en la variedad Cabernet-sauvignon (*Vitis vinifera* L.). Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila México.

García, V. S. 2013. Vinos tintos de las variedades Tempranillo y Merlot: actividad de los componentes poli fenólicos. Universidad de la Rioja trabajo de fin de grado. España. Pp. 13, 14.

García, A. A. G. 2016. Efecto de las distancias y la densidad de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad cabernet sauvignon (*Vitis vinifera L.*). Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila México.

Hidalgo, L. 2003. Poda de la vid. Sexta edición. Revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

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

Hidalgo, T. J. 2006. La calidad del vino desde el viñedo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Hidalgo, T. J. 2011. Tratado de Enología. 2ª edición. Mundi-Prensa. España.

Huallanca, C.D. 2012. Instalación y mantenimiento en el cultivo de la vid. Agrobanco. Pag: 13-14.

Joachin, S. A. 2018. Efecto de la densidad y distancias de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad Cabernet-sauvignon (*Vitis vinifera L.*). Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila México.

Jiménez, C. A. 2002. Plantación de vid. Anexo VIII. [En Línea] https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioJimenez/10-Anejo8.PDF

(Fecha de consulta 22/11/2019).

Labrado, J. 2001. Aproximación a la gestión agroecológica de la fertilidad del suelo. In: Labrador, J y Altieri, M. (Eds.) Agroecológica y desarrollo. Aproximación a los fundamentos agroecológicos para la gestión sustentable de agro ecosistemas mediterráneos. Mundi Prensa/Unive. Extremadura.

Larrea, R. A. 1981. Viticultura básica. Aedos. Barcelona, España.

López, M.A. 2017. Historia del Vino en México. Terravid [en línea] <https://terravid.com.mx/2017/09/03/historia-del-vino-en-mexico/> (fecha de consulta: 25/11/2019).

Macías, H.H. I. 1993. Manual práctico de viticultura. Primera Edición. Editorial Trillas México. P.9.

Madero, T. E., J. L. Reyes, L. López, R. Obando, R. Mancilla. 1982. Guía para la propagación, establecimiento, conducción y poda de la vid. CIAN, CAELALA. Matamoros. Coah. México.

Madero, T.J. 2012. Mejoramiento de la calidad de uva de mesa en estado de Zacatecas. Fichas tecnológicas sistema- producto. SAGARPA, INIFAP.

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

Marro, M, 1989. Principios de Viticultura, Editorial Ceac, S. A, Barcelona, España, Pag:24-25.

Meraz, R.L. 2013. La Trascendencia Histórica De La Zona Vitivinícola De Baja California. Revista Multidisciplinaria. #: 16. Pp: 68-85.

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

Murisier, F, y M. Ferretti. 1996. Densité de plantación sur le rang; Effets sur le rendement et la qualité du raisin. Revue Suisse de Viticulture et Arboric. Hortic. VI. 28 (25). Pp. 293.-300.

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

Parejo, P.J. 1997. Efectos de la densidad de plantación, patrón y altura de formación en algunos aspectos de la fisiología de Vitis vinífera. Servicio de investigación y desarrollo tecnológico. INIA. Proyecto N° SC94-059. Extremadura, España. Pp. 2.

Pierluigi, V. 2018. Cultivar la Vid. Editorial De Vecchi S.A.

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

Reynier, A. 1989. Manual de viticultura. Ed. Mundi-Prensa. Castello. Madrid, España. p.217.

Reynier, A. 2005. Manual de viticultura. 6ta, Edición. Editorial Mundi-Prensa. Barcelona, España. Pp. 190.325.

Reynier, A. 2012. Manual de Viticultura. Edición Mundi-Prensa. Sexta Edición. España. Pag:174-180.

Ruiz, Z, K. 2018. Evaluación de diferentes distancias y densidades de plantación, en la producción y calidad de la uva, en la variedad Cabernet-sauvignon. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

SAGARPA, 2018. Producción de vid en México. [en línea] https://uvayvino.org.mx/docs/produccion_vid_mx.pdf (fecha de consulta: 20/11/2019).

Salazar, H. Domingo, M., Melgarejo, M.P. (2005). Viticultura (Técnicas de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos). Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pag: 30-35.

Sánchez, T.M. 2012. Efecto de la densidad de plantación sobre la producción y calidad de la uva en la variedad Cabernet- sauvignon (*Vitis vinífera L*). Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila México.

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

Sparks, D. & R.P. Larsen. 1996. Effect of shading and leaf area on fruit soluble solids of the Concord grape (*Vitis labrusca L.*), Prog. American Soc. Hort. Science. 89-259.

Weaver R. J. 1985. Cultivo de la uva. 4ta impresión. Editorial Continental. S.A de C.V. México.

Winkler, A. J. 1970. Viticultura. Segunda Edición. Editorial Continental, S.A. México. Pp:
21-22,108-117.