



Sistema de Gestión Integral
Carta de autorización de publicación de
proyecto de estadía

Código	R4I4P5G001
Versión	02

Monitoreo y control en la producción de uva de vino (*vitis vinifera*) variedades malbec, merlot y tempranillo en el viñedo el Lobo

REPORTE DE ESTADÍA

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA DE
ESTADÍA

Ingeniería en Agrotecnología

Presenta:

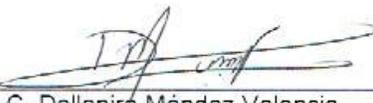
Cristian Isidro Ponce Muñoz

AUTORIZA PUBLICACIÓN POR MEDIOS IMPRESOS Y/O ELECTRÓNICOS:

Asesor de la empresa
o institución:


Dr. Juan Francisco Hernández Medina *P.A.*

Presidente:


M.C. Dellanira Méndez Valencia

Secretario:


M.C. Alondra Ramos García

Vocal:


M.C. Hugo Alberto Velázquez Ruíz *P.A.*

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL BICENTENARIO

Monitoreo y control en la producción del cultivo de uva
de vino (*vitis vinífera*) variedades malbec, merlot y
tempranillo en el viñedo El lobo.

PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA DE ESTADÍA:

Nombre de la carrera:
Ingeniería en Agrotecnología

Presenta:
Cristian Isidro Ponce Muñoz

Asesor interno:
Norma Erika Jaramillo Gante

Asesor externo:
Juan Francisco Hernández Medina

Silao de la Victoria, Guanajuato, 14 de agosto del 2019.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que conforman la Universidad Politécnica del Bicentenario, a los docentes por brindarme los conocimientos y aptitudes necesarios para poder desenvolverme de buena manera en el campo laboral, así como afrontar y resolver los problemas que se presenten en mi profesión. A la directora, Mtra. Iovanna Torres Arteaga por su buen desempeño en dirigir el programa educativo de la Ingeniería en Agrotecnología.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Juan Francisco Hernández, por permitirme realizar mi proyecto de estadía en el viñedo el Lobo, así como capacitarme y por su amabilidad; a su esposa, Marcela Gutiérrez por compartir sus conocimientos sobre la historia y el mundo del vino; y a su hijo, Mtro. Mario Andrés Hernández, por brindarme su confianza y apoyo, además de que también aprendí un poco sobre la cata de vino. Los tres son principales colaboradores durante todo este proceso, quienes con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitieron el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE.

MARCO TEORICO.....	12
Parte aérea	13
Etapas del ciclo de la vid en el hemisferio norte.....	17
Etapas del ciclo de la vid en el viñedo El Lobo (cosecha año 2018).....	18
Características de las variedades	24
FACTORES AGROCIMATOLÓGICOS.....	25
Plagas de la vid	33
Enfermedades de la vid (<i>vitis vinífera</i>) detectadas en el viñedo El Lobo	35
Putridión ácida (<i>Alternaria sp., Cladosporium sp., Aspergillus sp., Mucor sp., Rhizopus sp., Penicilium sp.</i>)	37
METODOLOGÍA.....	39
Horas frío.....	39
Integra térmica eficaz.....	39
Factor de evapotranspiración	39
Suelo.....	40
Monitoreos.....	40
RESULTADOS	41
CONCLUSIONES	46
APÉNDICE	47
BIBLIOGRAFÍA.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Principales plagas de la vid en México, el bajío y en el viñedo El Lobo.....	33
Horas frío acumuladas por mes en el año 2018.....	41
Evapotranspiración potencial corregida.....	42
Demanda mensual de agua estimada para el cultivo de vid en el viñedo el Lobo (ETreal).	42
Lámina de riego mensual y diaria a aplicar (sin tomar en cuenta la precipitación anual y mensual).....	43
Lámina de riego mensual y diaria a aplicar (tomando en cuenta la precipitación anual y mensual).....	43
Comparación de las necesidades de la vid con los datos obtenidos en el viñedo El Lobo...	44
Temperaturas mensuales eficaces.....	46
Fórmulas para calcular ETP por el método de Thornthwaite.....	46
Cálculo de la Evapotranspiración potencial en el viñedo el Lobo.....	47
Kc del cultivo de la vid.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS.

Mapa de la localización del viñedo El lobo.....	7
Anatomía del pámpano.....	14
Anatomía de la uva.....	16
Racimo con corrimiento.....	21
Envero (cambio de color) en la uva (<i>vitis vinífera</i>) variedad malbec.....	21
Daño en planta de la vid causado por hormiga cortadora de hojas.....	22
Racimos en fase de maduración.....	23
Hoja (haz y envés) y pámpano joven de la variedad merlot.....	25
Factores que intervienen en el efecto de la evapotranspiración.....	29
Sistema de conducción en espaldero en vid (<i>vitis vinífera</i>).....	32
Racimo infectado por Oidio de la vid (<i>uncinula necátor</i>).....	36
Sintomas de Oidio de la vid (<i>uncinula necátor</i>) en hoja de vid.....	37
Enfermedad de Yesca en vid de viñedo El Lobo.....	38
Cinta elástica.....	40

LUGAR DE LA REALIZACIÓN.

El proyecto de estadía se llevó a cabo en el viñedo EL LOBO, situado en la comunidad el Nacimiento en el municipio de San Francisco del Rincón en el Estado de Guanajuato, con coordenadas geográficas:

Longitud (dec): -101.858889

Latitud (dec): 20.859167

La localidad se encuentra a una mediana altura de 1740 metros sobre el nivel del mar.

El terreno cuenta con 25 hectáreas totales, de las cuales 20 están plantadas con vides de diferentes variedades.

En la figura 1 se muestra un mapa de la localización del viñedo El Lobo.

La delimitación del lugar está marcada con rojo.

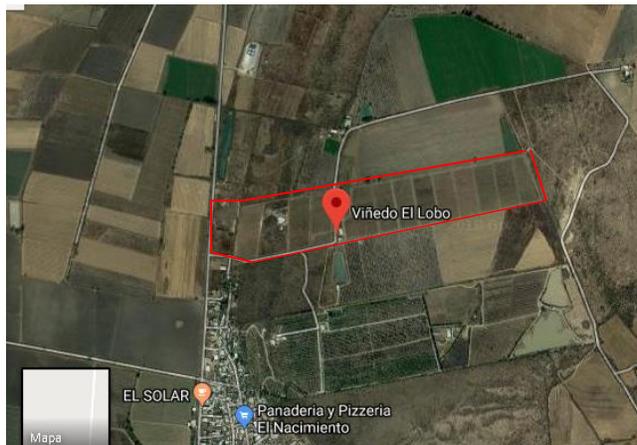


Figura 1. Mapa de la localización del viñedo El lobo

Fuente: Google maps

RESUMEN.

El presente proyecto de estadía realiza el análisis del ciclo productivo de la vid género *vitis* variedad *vinífera* de 3 diferentes variedades (merlot, tempranillo y malbec). El proyecto tiene lugar en el viñedo El Lobo localizado en la ciudad de San Francisco del Rincón en el estado de Guanajuato. Realizando un monitoreo constante durante 6 meses (abril-septiembre) el cual es el tiempo que tarda la vid en realizar su ciclo productivo, se pudieron observar y analizar las diferentes etapas del ciclo de la vid (brotación, floración, cuajado, envero, maduración y vendimia) en cada etapa se tomaron las medidas necesarias ya sea preventivas o correctivas dando énfasis en la salud de la planta y calidad del fruto, y se sacaron conclusiones sobre el rendimiento de cada variedad analizada.

Uno de los objetivos importantes de éste proyecto es demostrar que el estado de Guanajuato tiene las condiciones climáticas adecuadas y el tipo de suelo es el ideal para ser una potencia nacional en cuanto a la producción de uva de vino, teniendo como principal referencia a “la franja del vino” la cual es una línea que atraviesa en México a Baja California y parte de Sonora, en ésta zona el clima y el suelo son muy favorables para obtener un gran rendimiento de uva de vino y de una excelente calidad. Para demostrar la aptitud vitícola que tiene el estado de Guanajuato se analizaron las variables agroclimatológicas que demanda la vid (*vitis vinífera*) y las que se encuentran en el estado, específicamente en la ciudad de San Francisco del Rincón, así como el tipo de suelo que requiere la vid y el que se encuentra en el viñedo El Lobo. Una vez obteniendo los resultados y la información necesaria sobre los requerimientos de la vid y las condiciones que ofrece el viñedo se realizó una comparación y se llegó a la conclusión que el estado de Guanajuato cuenta con las condiciones agroclimatológicas adecuadas, así como el tipo de suelo favorece a la vid y al óptimo desarrollo de la uva, a su vez se realizó una comparación sobre el rendimiento de cada variedad analizada que se obtuvo en el viñedo El Lobo y el rendimiento que tuvo un viñedo ubicado en la ciudad de Tecate en Baja California el cual se encuentra en la franja del vino y el resultado fue muy favorable para el viñedo El Lobo, superando al viñedo de Baja California en las tres variedades analizadas en éste proyecto.

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años la producción de uva ha cobrado gran relevancia en el mercado mexicano, donde se han incrementado las tierras que se destinan a este fin. En México se destinan poco más de 30 mil hectáreas para llevar a cabo este tipo de cultivo, éstas se encuentran divididas en 14 estados de la República, en sus 5 distintas vocaciones: uva de mesa, uva vino, uva pasa, uva de brandy y uva para jugos y concentrados. (Consejo mexicano vitivinícola, 2018, parr. 2)

En México hay alrededor de 40 variedades de uva de vino. Con las tintas blancas se produce Chardonnay, Sauvignon Blanc, Chenin Blanc, Moscatel, Riesling y Semillon. Mientras que de las tintas rojas se producen los vinos Cabernet Sauvignon, Merlot, Nebbiolo, Tempranillo, Grenache, Malbec, Cabernet Franc, Shiraz, Petit Sirah, y Zinfandel. (Consejo mexicano vitivinícola, 2018, parr. 3)

La región de Guanajuato se encuentra fuera de la llamada franja del vino, ahí los factores climáticos como la temperatura, la humedad y el viento son favorables para los viñedos existen dos Franjas, las cuales atraviesan las latitudes 30° y 50° norte sobre la línea ecuatorial, y sobre el Hemisferio Sur entre los paralelos 30° y 40°.

La franja norte comprende países asiáticos, europeos, norteamericanos y del norte de África. En tanto, en la zona sur la franja pasa por Australia, Sudáfrica y Sudamérica. En México atraviesa Baja California y parte de Sonora, sin embargo, estados como: Querétaro, Zacatecas y Aguascalientes son importantes productores de uva a pesar de encontrarse a una distancia grande de la franja del vino. (Neblina, 2018).

El estado de Guanajuato ha experimentado un crecimiento dentro de la industria vitivinícola nacional, ya que, anteriormente tenía registradas en el año 2012 un total de 60 hectáreas de cultivo de uva con seis viñedos, para el año 2017 ya eran 350 hectáreas que se dedican a esta actividad y 30 viñedos ya en producción. (Hernández, 2017).

JUSTIFICACIÓN.

El estado de Guanajuato se caracteriza por ser un gran productor de cereales, y hortalizas, pero es muy poco conocido en el mundo vitivinícola, esto debido a que se encuentra a 1000 km de distancia de la franja del vino, lo cual da una idea errónea acerca de sus aptitudes vitivinícolas y predispone a la región como no apta para producir uva de vino, esto hace que el viñedo el Lobo no sea muy reconocido fuera del Estado de Guanajuato.

Tras 10 años de haber llevado a cabo su primera cosecha viñedo el Lobo entra en la necesidad de darse a conocer fuera del Estado. Esto se puede lograr a través de este proyecto que tiene la finalidad de demostrar que la región de San Francisco del Rincón cuenta con características agroclimatológicas adecuadas para la producción de uva de vino, respaldado por su buen rendimiento en la cosecha 2018

OBJETIVO GENERAL.

Mantener el cultivo de uva de vino en condiciones favorables (nutrientes, salud, crecimiento, color, maduración, etc.).

Objetivos específicos.

- Realizar monitoreos en el cultivo de uva de vino.
- Caracterizar agroclimatológicamente la zona de cultivo en función de: precipitación, clima, evapotranspiración, Horas frío, integral térmica eficaz.
- Evaluar los parámetros agroclimatológicos en función de los requerimientos del cultivo de uva de vino (*vitis vinífera*) variedades malbec, merlot y tempranillo.

MARCO TEORICO

1.1. Morfología de la vid (*Vitis vinifera L.*)

Las vides son arbustos con tallos vivaces leñosos y trepadores. La planta de vid cultivada en explotaciones comerciales está compuesta por dos individuos, uno constituye el sistema radical (*Vitis spp.* del grupo americano, en su mayoría), denominado patrón o portainjerto y, otro la parte aérea (*Vitis vinifera L.*), denominada púa o variedad. Esta última constituye el tronco, los brazos y los pámpanos que portan las hojas, los racimos y las yemas. La unión entre ambas zonas se realiza a través del punto de injerto. El conjunto es lo que conocemos con el nombre de cepa (Chauvet A. y Reynier, 1984).

1.1.2. Sistema radical

Las funciones del sistema radical son:

- Anclaje de la planta al suelo
- Absorción de agua y elementos minerales
- Acumulación de sustancias de reserva

Origen del sistema radical

1. Procedente de la radícula de la semilla. Desarrolla una raíz principal y pivotante. De ésta saldrán las secundarias y de éstas, las terciarias y así sucesivamente; con el paso de los años la raíz principal pierde su preponderancia y las secundarias y terciarias adquieren mayor importancia y desarrollo relativo. Este tipo de plantas procedentes de semilla sólo se utilizan para mejora genética o para obtención de nuevas variedades. (Chauvet y Reynier, 1984)

2. De origen adventicio: procedente de la diferenciación de células del periciclo, también denominada capa rizógena. Se originan, principalmente, a nivel de los nudos del tallo. Este tipo de sistema radical procede de la multiplicación por estaquillado. (Chauvet y Reynier, 1984)

Raíces subterráneas: Es el caso más frecuente. En plantaciones comerciales este sistema radical procede del portainjerto o patrón puesto a enraizar mediante la técnica del estaquillado. El sistema radical está formado, inicialmente, por entre tres a seis raíces primarias que tienden a explorar el suelo en superficie. Se trata de un sistema radical adventicio, fasciculado y ramificado.

La extensión de sistema radicular depende de la especie, marco de plantación, tipo de suelo y técnicas de cultivo. El 90% del sistema radical se desarrolla por encima del primer metro de suelo, estando la gran mayoría entre los 40 y 60 cm de profundidad. (Chauvet y Reynier, 1984)

1.1.3. Parte aérea

La vid en estado espontáneo es una liana, gracias a sus tallos sarmentosos y a sus zarcillos que cuando encuentran un soporte o tutor se enroscan en él y trepan en busca de la luz. La parte aérea comprende el tronco, los brazos o ramas y los brotes, denominados pámpanos. (Chauvet y Reynier, 1984)

El tronco

El tronco puede estar más o menos definido según el sistema de formación. La altura depende de la poda de formación, estando normalmente comprendida entre los 0.0 m – en un vaso manchego - y los 2.0 m – caso de un parral -. El diámetro puede variar entre 0.10 y 0.30 m. Es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una corteza que se desprende en tiras longitudinales. Las funciones del tronco son:

- Almacenamiento de sustancias de reserva
- Sujeción de los brazos y pámpanos de la cepa
- Conducción del agua y la savia (Chauvet y Reynier, 1984)

. Brazos o ramas

Son los encargados de conducir los nutrientes y repartir la vegetación y los frutos en el espacio. Al igual que el tronco también están recubiertos de una corteza. Los brazos portan los tallos del año, denominados pámpanos cuando son herbáceos y sarmientos cuando están lignificados. (Chauvet y Reynier, 1984)

Pámpano o sarmiento

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 consistencia herbácea pero hacia su madurez 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. El pámpano es un tallo constituido por una sucesión de nudos – zonas hinchadas - y entrenudos – espacio entre nudo y nudo. (Chauvet y Reynier, 1984) En la figura 2 se muestra la anatomía del pámpano.

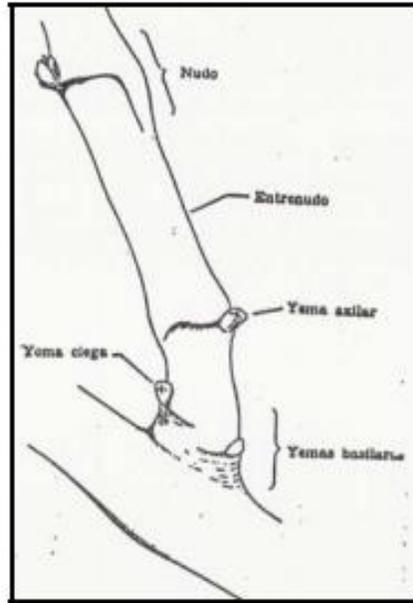


Figura 2. Anatomía del pámpano

Fuente: *Chauvet M. y Reynier A. 1984*

Órganos que portan los pámpanos y los sarmientos en los nudos

Las hojas

Las hojas están insertas en los nudos. En general son simples, alternas, dísticas con ángulo de 180° y divergencia normal de ½. Compuestas por pecíolo (Apéndice de la hoja de una planta por el cual se une al tallo) y limbo (parte generalmente laminar plana, verde y ancha de la hoja).

Las yemas

Insertas en el nudo, por encima de la axila de inserción del pecíolo. Hay dos yemas por nudo: la yema normal, más gruesa que se desarrolla generalmente en el ciclo siguiente a su formación, y la yema pronta o anticipada que puede brotar el año de su formación, dando nietos de menor desarrollo y fertilidad que los pámpanos normales.

Los zarcillos

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

zarcillos y las inflorescencias tienen un origen semejante con lo que es frecuente encontrar estados intermedios. Los zarcillos, en los pámpanos fértiles, se sitúan siempre por encima de los racimos. (Chauvet y Reynier, 1984)

Racimos e inflorescencias

La inflorescencia de la vid se conoce con el nombre de racimo, el racimo es un órgano opositifolio, es decir, se sitúa opuesto a la hoja. La vid puede producir por lo general de uno a tres racimos por pámpano fértil. Lo normal son dos racimos y rara vez salen cuatro. El racimo está formado por un tallo principal llamado pedúnculo hasta la primera ramificación. La primera ramificación genera los denominados hombros o alas, éstas y el eje principal o raquis, se siguen ramificando varias veces, hasta llegar a las últimas ramificaciones denominadas pedicelos que se expansionan en el extremo constituyendo el receptáculo floral que porta la flor. Dos ramificaciones consecutivas forman un ángulo de 90°. Al conjunto de ramificaciones del racimo se le denomina raspón o escobajo.

Los racimos presentan un número de flores variable según la fertilidad de las yemas que puede oscilar de 50/100 flores para los pequeños a 1000/1500 en los grandes. La forma y tamaño final de los racimos es variable según la variedad, clon y el estado de desarrollo. (Chauvet y Reynier, 1984)

La flor

Las vides cultivadas por sus frutos son, por lo general, hermafroditas. Se trata de una flor poco llamativa, de tamaño reducido, de unos 2 mm de longitud y color verde. La flor es pentámera, formada por:

- Cáliz: constituido por cinco sépalos soldados que le dan forma de cúpula.
- Corola: formada por cinco pétalos soldados en el ápice, que protege al androceo y gineceo desprendiéndose en la floración. Se denomina capuchón o caliptra.
- Androceo: cinco estambres opuestos a los pétalos constituidos por un filamento y dos lóbulos (tecas) con dehiscencia longitudinal e introrsa. En su interior se ubican los sacos polínicos.
- Gineceo: ovario súpero, bicarpelar (carpelos soldados) con dos óvulos por carpelo. Estilo corto y estigma ligeramente expandido y deprimido en el centro. (Chauvet y Reynier 1984)

El fruto

Es una baya de forma y tamaño variables. Más o menos esférica u ovalada, y por término medio de 12 a 18 mm de diámetro.

Se distinguen tres partes:

Hollejo (epicarpio): es la parte más externa de la uva y como tal, sirve de protección del fruto. Membranoso y con epidermis cutinizada, elástico. En su exterior aparece una capa cerosa llamada pruina. La pruina se encarga de fijar las levaduras que fermentan el mosto y

también actúa como capa protectora. El color del hollejo varía según el estado fenológico en el que se encuentra. En la fase herbácea es de color verde y a partir del envero es de color amarillo en variedades blancas, y rosado o violáceo, en variedades tintas. Es el responsable del color, pues es donde residen los polifenoles que dan color al mosto (antocianos y flavonoides).

Pulpa (mesocarpio): representa la mayor parte del fruto. La pulpa es translúcida a excepción de las variedades tintoreras (acumulan aquí sus materias colorantes) y muy rica en agua, azúcares, ácidos (málico y tartárico principalmente), aromas, etc. Se encuentra recorrida por una fina red de haces conductores, denominándose pincel a la prolongación de los haces del pedicelo.

Pepitas: las pepitas son las semillas rodeadas por una fina capa (endocarpio) que las protege. Son ricas en aceites y taninos. Están presentes en número de 0 a 4 semillas por baya. A la baya sin semillas se la denomina baya apirena. Exteriormente se diferencian tres zonas: pico, vientre y dorso. En su interior nos encontramos el albúmen y embrión. (Chauvet y Reynier, 1984)

En la Figura 3 se muestra la anatomía de la uva.

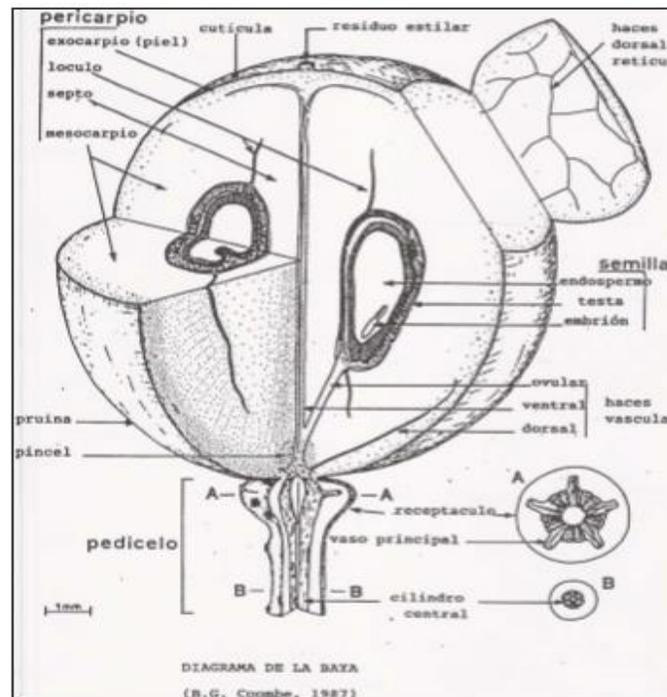


Fig. 3. Anatomía de la uva

Fuente: Chauvet M. y Reynier A. 1984

Etapas del ciclo de la vid en el hemisferio norte

Abril – Mayo: Floración (*fase de crecimiento*)

Los primeros brotes de la vid aparecen en abril. Es ahora cuando empiezan a germinar las vides y aparecen tímidamente algunas hojas de la planta. Es en esta fase del ciclo de la vid en la que se acabará de podar la vid ('poda en verde') y de realizar los primeros tratamientos preventivos en las cepas para combatir las plagas y enfermedades de la planta. También es conveniente continuar limpiando las malas hierbas de las vides. (Leon, 2017)

Junio: Cuajado (*fase de crecimiento*)

Normalmente, a partir de junio, es cuando empieza a subir la temperatura y se abre la flor para su fecundación. Es vital que, durante esta etapa (que dura alrededor de dos semanas), el tiempo sea favorable ya que una lluvia torrencial podría arruinar la cosecha. Durante esta etapa de floración, si es necesario, se continúa con los tratamientos fitosanitarios. (Leon, 2017)

Julio – Agosto: Despunte y envero (*fase de maduración*)

El fruto tiene que madurar durante el verano. En ésta etapa no se toca demasiado el fruto, si no que se deja madurar controlando que tenga un buen crecimiento, al mismo tiempo se realizan las primeras estimaciones sobre la producción de inminente vendimia. Cuando los granos de la uva abandonan el color verde para pasar a un rojo vivo (en el caso de las tintas) o el amarillento blanquecino (en el caso de las uvas blancas) es lo que conocemos como "envero".

Con el objetivo de ajustar el rendimiento de la vid (si el vigor no ha sido controlado efectivamente y hay sombreado del fruto) se debe realizar de nuevo un despunte y seleccionar las uvas de mejor calidad. (Leon, 2017)

Septiembre – Octubre: Vendimia (*fase de maduración*)

Para saber si la uva está lista para ser vendimiada, el enólogo analiza y cata a diario la uva para valorar si cumple los niveles de acidez y azúcar deseados. En esta época, si venimos controlando tanto plagas como enfermedades durante todo el ciclo vegetativo del a vid anterior, normalmente no suelen haber problemas fitosanitarios siendo la principal complicación en esta época la *botrytis*, una enfermedad que pudre la uva, en el caso de haber humedades si hay precipitaciones. Hay que estar atentos los años complicados y, en caso de aparición, cosechar la uva cuanto antes.

Cuando se da el visto bueno, se da oficialmente por iniciada la vendimia. Un proceso muy laborioso, especialmente si se lleva a cabo de forma manual, donde interviene un numeroso equipo de recolectores. (Leon, 2017)

Noviembre – Diciembre: Caída de la hoja (*fase de reposo*)

Las hojas de la vid empiezan a cambiar de color con la llegada del otoño, se empieza de nuevo la poda, trabajo que se extenderá durante los próximos meses. En esta fase del ciclo de la vid también se alimenta la planta con abonos ecológicos de origen animal o con restos de la poda del ciclo pasado (siempre y cuando los restos hayan tenido un tratamiento adecuado y no estén infectados por alguna enfermedad o plaga), garantizando así el reposo

adecuado de la viña y también se aplica azufre para combatir esporas de mildiu. (Leon, 2017)

Enero – Febrero: Poda y plantación (*fase de reposo*)

Durante el invierno, las vides dejan una estampa llena de troncos sin floración. El viñedo aparece sin hojas ya que sólo así podrá soportar las bajas temperaturas y las condiciones atmosféricas adversas. Durante este periodo, la cepa es un tronco pelado sin brotes ni parte vegetal.

Durante estos meses, se continuarán podando las vides, con el objetivo de prepararlas para la germinación y cultivo que se reiniciará durante la primavera. Esta etapa del ciclo de la vid es vital para asegurar la calidad del fruto ya que cada cepa requiere de un cuidado personalizado. A finales de febrero, asimismo, se iniciará el proceso de plantación de las nuevas vides. (Leon, 2017)

Marzo – Abril: Inflorescencia (*fase de crecimiento*)

Durante el mes de marzo, las viñas se encuentran en estado de reposo invernal. A mediados de mes, empieza el movimiento de la savia en las variedades de brotación temprana. A principios de abril se debe limpiar las hierbas de las vides, atar los sarmientos y seleccionar cuáles se dejarán crecer para dar vida a los nuevos racimos. (Leon, 2017)

1.2.1. Estaciones por hemisferios

Equivalencias de estaciones entre viñedos del Hemisferio Norte (Mayor parte de países de Europa, China, Estados Unidos, México) con el Hemisferio Sur (Argentina, Chile, Sudáfrica) (vinetur, 2016, parr. 19)

Invierno

- Norte: Enero, Febrero Marzo
- Sur: Julio, Agosto, Septiembre

Primavera

- Norte: Abril, Mayo, Junio
- Sur: Octubre, Noviembre, Diciembre

Verano

- Norte: Julio, Agosto, Septiembre (Hemisferio Norte)
- Sur: Enero, Febrero Marzo (Hemisferio Sur)

Otoño

- Norte: Octubre, Noviembre, Diciembre
 - Sur: Abril, Mayo, Junio
- (vinetur, 2016, parr. 19)

Etapas del ciclo de la vid en el viñedo El Lobo (cosecha año 2018)

Se realizaron monitoreos diariamente en las variedades elegidas para éste proyecto, se llevó a cabo una bitácora la cual se le entregaba al encargado del viñedo, en base a éstos monitoreos se tomaron las medidas necesarias y se actuó de manera inmediata cuando la planta fue atacada por alguna plaga y/o enfermedad, a su vez se checaba diariamente el crecimiento y desarrollo de la planta (hojas y fruto) tomando en cuenta los siguientes factores: tamaño, color y salud. Se tomó en cuenta cada etapa del ciclo de la vid ya que se necesita cuidar ciertos factores en cada una de ellas.

1.3.1. Brotación

Los primeros brotes de las hojas en las variedades más tempranas seleccionadas para éste proyecto aparecieron la última semana de marzo ya que la poda se inició el 18 de febrero y tarda un mes aproximadamente para que comience la brotación.

Labores y cuidados

- En ésta y en las próximas etapas de producción de la uva es conveniente cuidarse de insectos mordedores de hojas como lo pueden ser hormigas, escarabajos, pulgones entre otros, ya que las hojas juegan un papel importante en el desarrollo del fruto al ser receptoras de la energía solar y así poder la planta realizar la fotosíntesis.
- En ésta etapa comienza la labor de desmamonar que consiste en arrancar los brotes nuevos que aparezcan a lo largo del tallo ya que estos brotes no serán productivos y le quitarán energía a la planta para poder lograr una buena floración que es la siguiente etapa del ciclo.
- Eliminar malezas a lo largo de todo el ciclo del cultivo ya que son hospederos de plagas y suelen competir por espacio y nutrientes con la planta de interés en éste caso la vid.
- Quitar los nopales y huizaches que se encuentren entre las calles y surcos ya que pueden ponchar las llantas de los tractores y el resto de la maquinaria agrícola.
- En ésta y en las demás etapas se debe estar al pendiente de los portainjertos (*vitis rupestris*) ya que al alcanzar el debido tamaño (40-50 cm) se debe atar a los alambres de tutoreo con una cinta elástica esto para que conforme el portainjerto vaya creciendo la cinta no apriete demasiado el tronco y evitar que se asfixie.
- Se comienzan a colocar mallas para proteger a las vides de granizadas, pájaros,
- Se aplica la primera fertilización por medio de riego (fertirriego), las dosis son las siguientes:

Tempranillo (40-10-60) 130.4 kg/ha de urea (nitrógeno ureico)

Malbec (52-12-38) 113 kg/ha de urea (nitrógeno ureico)

Merlot (55-10-40) 119.5 kg/ha de urea (nitrógeno ureico)

(Recomendaciones del ingeniero agrónomo del viñedo El lobo)

1.1.2. Floración

La floración comenzó la última semana de abril

Labores y cuidados

- Se monitorea con mayor frecuencia ya que en ésta etapa se detectó presencia de trips en las flores de la vid, se informó al encargado del viñedo.
- Se continúa con la labor de desmamoneo para que la planta concentre más gasto de energía en la flor y así tener un buen cuajado que es la siguiente etapa.
- En ésta y en las etapas posteriores se debe cuidar el tamaño de los pámpanos y las feminelas ya que deben tener un tamaño máximo de 2.5 metros esto para que la planta concentre más energía en el llenado de grano (cuajado) y posteriormente en el crecimiento y maduración del fruto y no tanto en el crecimiento de pámpanos y feminelas, si sobrepasa éste tamaño se debe podar con unas tijeras especiales para poda.

1.1.3. Cuajado

En esta etapa las flores ya se fecundaron y comienza el “llenado de grano” que es cuando se comienzan a formar las bayas.

Labores y cuidados

- Se sigue con el monitoreo diario ya que ésta etapa se detectó presencia de trips en las bayas y de araña roja en las hojas, se dio informe al encargado del viñedo.
- Se continúa con labores de desmamoneo.
- Antes de comenzar a fumigar se realiza el “deshoje” en las vides, que consiste en quitar hojas en donde haya racimos y así dejar una especie de ventana y permitir que el fungicida llegue a los racimos de manera adecuada.
- Se detectó presencia de algunos racimos con corrimiento, esto quiere decir que los racimos presentan un número muy bajo de bayas buenas, debido a la mala polinización de las flores causada por la presencia de trips (como se menciona en la etapa anterior). En la siguiente imagen se muestra un racimo con corrimiento debido a la presencia de trips en las flores.



Figura 4. Racimo con corrimiento

Fuente: Fotografía propia

1.1.4. Envero

En esta etapa las bayas ya crecieron considerablemente y comienzan a sufrir cambios en su composición química lo cual provoca que empiecen a cambiar de color verde a color morado (el color depende de la variedad). En la siguiente imagen se muestra como la baya va cambiando de color.



Figura 5. Envero (cambio de color) en la uva (vitis vinífera) variedad malbec

Fuente: Fotografía propia

Labores y cuidados

- Se sigue con el monitoreo diario ya que en ésta etapa se detectó la presencia de cenicilla (*oidio cinereae*) en hojas y uvas, también se detectó presencia de *botrytis*. Se informó al encargado del viñedo.
- Se continúa con labores de desmamoneo.
- Se detectó daño presencia de plaga de hormigas cortadoras de hojas, se aplicó abamectina en presentación pellets directamente en el hormiguero.

En la figura 6 se observa el daño que le hacen las hormigas cortadoras de hojas a la vid, acabado con una gran parte de las hojas de la planta.



Figura 6. Daño en planta de la vid causado por hormiga cortadora de hojas

Fuente: fotografía propia

1.1.5. Maduración

En esta etapa la uva ya está a punto de alcanzar su contenido necesario de acidez y de azúcar. En la siguiente imagen se muestran unos racimos a punto de alcanzar la madurez.

En la figura 7 se muestran racimos en la fase de maduración.



Figura 7. Racimos en fase de maduración

Fuente: fotografía propia

Labores y cuidados

- Se realizan cada semana muestreos y pruebas de laboratorio a las uvas de cada variedad para verificar si han alcanzado ya su punto de acidez y cantidad de azúcar necesarios para su poscosecha.
- Se continúa con labores de desmamoneo.

1.1.6. Vendimia

Una vez que la uva haya alcanzado el 100% de su maduración se procede con la vendimia o cosecha.

Labores y cuidados

- Antes de comenzar con las labores de cosecha manual se desinfectan las tijeras de cosecha con una mezcla de lejía comercial y desinfectante.
- Se supervisa que los cosechadores cumplan con el lineamiento de sanidad de la empresa: no aretes, no ropa con estoperoles, no maquillajes, no pantalones cortos ni playeras sin mangas, aseados y con las uñas cortas y limpias.
- Se checa el producto ya cosechado y se separa la uva que esté enferma o que haya sufrido algún daño mecánico.

1.2. Elección de las variedades

Para la elección de las variedades se tuvieron en cuentas los siguientes aspectos:

- Adaptación de las variedades al medio: hay que contrastar las exigencias climáticas de la variedad con el potencial climático del medio, como así también tener en cuenta las condiciones edáficas.

- Características vegetativas como el porte y el vigor, el rendimiento de la uva y la fertilidad, el peso, forma y compacidad del racimo; además, el color, tamaño y forma de las bayas.

- Épocas de desborre y de madurez: temprana, media y tardía.

- Exigencias culturales: la afinidad con los patrones o portainjertos, los terrenos favorables y desfavorables, la adaptación a sistemas de conducción y poda; exigencias en fertilización y riego, adaptación a la mecanización (intervenciones en verde, vendimia).

- Resistencia a factores bióticos y abióticos como heladas, enfermedades (oídio, mildiú, *botritis*), plagas, carencias minerales, insolación y viento.

(Aspectos tomados en cuenta por el enólogo de viñedo El Lobo)

Luego de analizar todas las características mencionadas anteriormente se seleccionaron las siguientes variedades para producir en el establecimiento de viñedo El Lobo

1.4.1. Características de las variedades

Malbec

Tiene racimos de pequeños a medianos, de compacidad elevada y pedúnculo muy corto, bayas grandes, de tamaño uniforme, epidermis negro azulada, forma redondeada, pulpa no coloreada, blanda y muy jugosa.

Las cepas del malbec son vigorosas, de brotación precoz y maduración también precoz.

Esta variedad es muy sensible al mildiú y especialmente a la podredumbre gris, es sensible al oídio, a la excoriosis, a otras enfermedades de la madera y al black-rot.

En cuanto a plagas es muy sensible a los ácaros, sensible a la polilla del racimo y a los cicadélidos.

Es muy sensible tanto a las heladas del invierno como al frío en primavera e incluso a las bajas temperaturas en la cierna que inducen en esta variedad un fuerte corrimiento. (viveros barber, 2011, parr 2).

Merlot

Esta variedad tiene sus raíces en Francia. Según estudios genéticos, los padres del Merlot son el Cabernet Franc y una antigua variedad francesa conocida como Magdaleine Noire des Charentes.

Sus hojas son de color verde, el tamaño del limbo es grande, además de pentagonal, el haz es verde oscuro y el envés ligeramente algodonoso. En la figura 8 se muestra la hoja de la vid (variedad Merlot) por el haz y el envés.



Figura 8. Hoja (haz y envés) y pámpano joven de la variedad merlot

Fuente: vinosdiferentes

El tamaño y compacidad del racimo es mediano.

La baya es de tamaño pequeño y también uniforme con forma elíptica-ancha, de color azul-negro, piel gruesa y la pigmentación de la pulpa es muy débil.

La planta de merlot es de porte semierguido, con vigor medio-alto. Su fertilidad es buena, por lo tanto, se aconseja una poda corta.

Por lo general a los suelos que mejor se adapta son argílicos – calcáreos.

Sensible al corrimiento como consecuencia de la climatología. El corrimiento es un fenómeno que se da durante el crecimiento de la uva.

Hay que tener cuidado con las heladas primaverales ya que es sensible a ellas. No aconsejable para zonas secas. (Redacción VD, 2018, parr. 3).

Tempranillo

Los racimos son de tamaño grande, compactos, uniformes en el tamaño y en el color de las bayas. Las bayas son de tamaño medio a grande, con epidermis negroazulada, de perfil circular y difícil desprendimiento de su pedicelo. Hollejo grueso. Pulpa no pigmentada, blanda, muy jugosa y carnosa. Las cepas de vino son de vigor elevado y porte muy erguido. El tempranillo es una variedad de ciclo corto con brotación en época media y maduración temprana. De buena fertilidad y alta producción que suele ser regular. Hojas jóvenes grandes, con cinco o siete lóbulos marcados y forma pentagonal. Truncadas, arrolladas o abarquilladas en el punto peciolar. (Viveros barber, 2018, parr. 3).

Variedad muy sensible a las enfermedades de la madera especialmente eutipiosis y complejo de la yesca. No es muy susceptible a enfermedades causadas por hongos y a plagas. Poco sensible a los fríos de primavera ya que en este caso la brotación se retrasa. Tolerancia bien la sequía salvo si ésta es muy extrema. Responde bien a los aportes hídricos. (Viveros Barber, 2018, parr. 4).

FACTORES AGROCIMATOLÓGICOS

1.5.1. Clima y temperatura

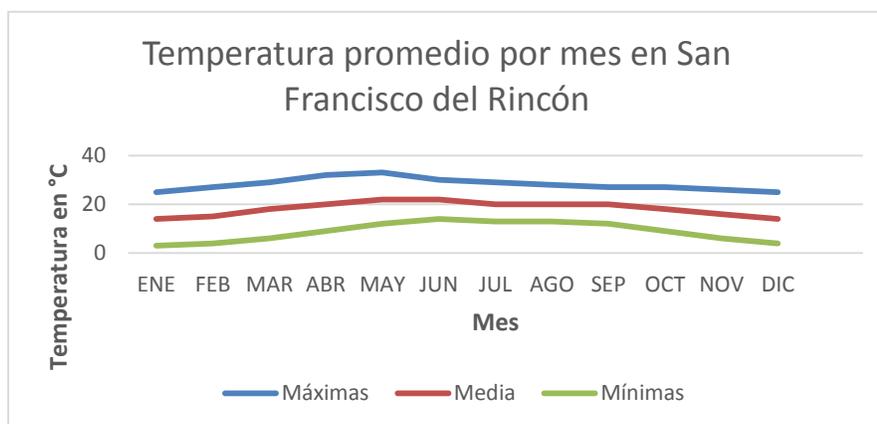
En relación al clima y los factores meteorológicos, las características generales de la vid son: sensibilidad a las heladas primaverales, las granizadas primaverales y de verano, las altas temperaturas en verano, las lluvias en la época de la vendimia y el calor húmedo durante todo su ciclo vegetativo. Además necesita un clima con un verano relativamente seco, soleado y moderadamente caluroso (para producir azúcar); y le favorece un invierno relativamente frío y con precipitaciones. Es una especie característica de un ambiente climático típico mediterráneo; en estas condiciones el fruto se produce abundante. (García, 2016).

Las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid en sus distintas etapas de desarrollo son las siguientes: Apertura de las yemas 9-10° C, Floración 18-22° C, de floración a Cambio de Color de las hojas 22-26° C, de Cambio de Color a la Maduración 20-24° C., y durante la vendimia de 18-22° C. La temperatura media óptima durante la época de crecimiento es distinta para cada variedad:

- Tempranillo – 17.5°C
- Merlot – 18°C
- Malbec – 19°C

Podemos decir que el clima óptimo para obtener un buen rendimiento en el cultivo de la vid requiere de temperaturas templadas (de 9 a 24°C), lluvias moderadas y veranos más bien secos, con horas de luz intensas y prolongadas.

El rango de temperatura promedio mensual en la ciudad de San Francisco del Rincón oscila entre 14° y 22°; siendo el periodo abril-mayo el más cálido y el de noviembre-enero el más frío. Al sureste existe una variación de clima templado subhúmedo presentándose 2 corrientes en la dirección de los vientos, una de norte a sur y otra que predomina en la zona de suroeste a noroeste. (*Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato*) En la Gráfica 1. Se muestran las temperaturas medias desde 2008 (año de la primera cosecha en el viñedo el Lobo) hasta el 2017



Gráfica 1 Temperatura media por mes en la ciudad de San Francisco del Rincón

Fuente: Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato (CCAUG)

1.5.2 Horas frío

Los frutales caducifolios necesitan de una acumulación de frío para salir del estado de reposo, y esta estrategia de acumular horas frío en realidad es un mecanismo de defensa para evitar la brotación cuando las condiciones ambientales sean favorables durante el periodo invernal, con lo cual los brotes jóvenes quedarían indefensos a las posteriores heladas de la estación del año. Las “horas frío” (HF) se refiere a la cantidad de tiempo (horas) en que la planta ha estado por debajo de una temperatura de 7 °C. Las horas o unidades frío (UF) representan una hora de exposición a temperaturas adecuadas para que la planta salga del estado de dormancia. (INTAGRI, 2017, parr. 1)

Los requerimientos de horas frío de la vid son muy variables por la gran cantidad de variedades existentes. En la mayoría de las vides, las necesidades de horas frío son de unas 150-400 H-F; en las variedades existentes en el viñedo el Lobo las horas frío necesarias son inferiores a 200 H-F. La falta de horas frío produce cosechas, pobres, tardías y de mala calidad. (García 2016)

1.5.3. Integral térmica eficaz

La integral térmica eficaz es la suma de temperaturas medias diarias eficaces, de 1 de Abril a 30 de Octubre (se emplean, en general, medias mensuales). El número de grados día acumulados sobre el umbral de 10° C desde la fase de yema hinchada hasta que se alcanza el 100% de la maduración del fruto, así como el número de días en los que se debe de acumular calor. El período vegetativo se completa cuando la suma de temperaturas va desde los 2200 a 3500° C. desde el comienzo del año agrícola. Una buena radiación aumenta el contenido en azúcar y reduce la acidez. (García, 2016).

1.5.4. Agua (Precipitaciones y riego)

La vid es una planta que no requiere demasiada agua. Una pluviometría que fluctúe entre los 350 y 600 mm anuales permite obtener una producción de muy buena calidad aunque soporta un máximo de 800mm. (Lissarrague, 2007)

La frecuencia de riego es un factor determinante, que también depende de la etapa de crecimiento en que se encuentre la vid. Si hay un exceso de humedad en el momento de la floración, seguramente se experimentará una deficiencia en la formación y mantenimiento de los frutos. Si la planta recibe demasiada cantidad de agua durante su crecimiento es posible que sufra un retraso en la maduración de las uvas. Cuando el exceso de riego continúa luego del envero se obtienen uvas grandes, pero con poca cantidad de azúcar y mayor grado de acidez. (José Ramón Lissarrague, 2007.)

Efectos del déficit o del exceso de agua durante el ciclo vegetativo

-Desborre a floración:

En esta etapa la planta prioriza el desarrollo vegetativo frente al desarrollo fructífero. Los procesos de crecimiento son sensibles al estrés hídrico: la sequía provoca desborres irregulares, pámpanos cortos y pocas flores. Este escaso desarrollo vegetativo condiciona la cantidad de superficie foliar, que será garantía de una posterior maduración de las bayas y de la acumulación de las sustancias de reserva de la madera

El crecimiento y desarrollo vegetativo son muy sensibles a la falta de agua del suelo, por lo que es necesario mantener el nivel de agua elevado, muy próximo a la capacidad de campo

-Floración a cuajado:

Una restricción hídrica demasiado severa durante los primeros días después de la floración puede reducir la tasa de cuajado y el número de bayas por racimo por desecación

Un exceso de humedad en la época de floración da lugar a un exceso de vigor que puede causar deficiencia en el cuajado de los frutos, provocando su corrimiento. También produce un crecimiento vegetativo continuo, compitiendo con los racimos y con la inducción floral de las yemas, lo que afecta negativamente a la cosecha del año siguiente.

-Cuajado a envero: La falta de agua disminuye el cuajado y produce bayas pequeñas. Después de la floración el consumo de agua crece fuertemente y la falta de agua entre cuajado y envero tiene consecuencias importantes en el desarrollo del follaje y en la cosecha.

-Envero a vendimia:

La sequía provoca senescencia y caída de hojas, y posible adelanto del agostamiento de los pámpanos. Para asegurar una máxima cosecha y azúcares por hectárea es necesario mantener en el suelo un contenido de agua adecuado durante la maduración.

Un exceso de humedad pasado el envero, aumenta el tamaño de los granos, pero los hace acuosos, pobres en azúcar y más ricos en ácidos.

-Post-recolección:

La sequía puede reducir la segunda renovación de raíces y crecimiento, acelerar la caída de hojas y reducir las reservas en carbohidratos y nitrógeno en las partes perennes.

Después de la vendimia es conveniente que la planta recupere su estado hídrico, acumulando compuestos fotoasimilados en las zonas de reserva: raíces, troncos, cordones y sarmientos.

Como mencionamos anteriormente, las necesidades de agua del cultivo de vid se estiman alrededor de 300 a 800 mm anuales; para cubrir dichos requerimientos, además de los mm de agua aportados por la lluvia, se utilizan los aportes de agua del sistema de riego. (Lissarrague, 2007)

1.5.5. Evapotranspiración

Es la suma de dos fenómenos que tienen lugar en la relación cultivo-suelo, la transpiración del cultivo y la evaporación de agua en el suelo, la misma constituye la pérdida fundamental de agua, a partir de la cual se calcula necesidad de agua de los cultivos.

La evapotranspiración potencial (ETP) ocupa un lugar importante en los análisis del clima porque constituye uno de los elementos, junto con las precipitaciones, que forma parte de las pérdidas y ganancias en el balance hídrico. (SAGARPA, 2012, parr. 2) en la Figura 9 se muestran los factores que intervienen en el efecto evapotranspiración.

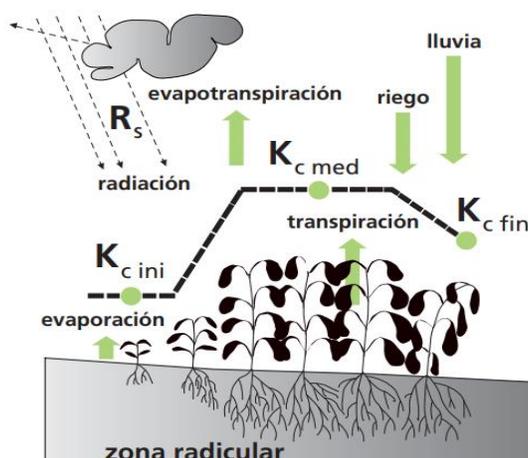


Figura 9. Factores que intervienen en el efecto de la evapotranspiración

Fuente: FAO 1977

Aunque la evaporación se puede medir directamente mediante evaporímetros de diversa índole, y por eso puede considerarse un elemento, es más frecuente utilizar uno de los diferentes métodos de cálculo existentes para evaluar la ETP. Los cálculos de Thornthwaite (1948) están basados en la determinación de la ETP a partir de la temperatura media, con una corrección en función de la duración astronómica del día y del número de días del mes. El método es muy empleado en Hidrología y en la estimación del balance hídrico para Climatología e Hidrología de cuencas y también en los índices y clasificaciones climáticas. En el apéndice se muestran fórmulas utilizadas para obtener la ET real.

1.3. Suelo

El suelo donde se asienta un viñedo es un factor permanente de gran importancia, no sólo constituye el elemento de nutrición de la vid, sino que también actúa como hábitat o soporte de la misma. (Gisbert e Ibañez, 2010)

Se deben tener en cuenta ciertos parámetros que impiden el normal desarrollo del cultivo, como:

- Suelos que inducen un desarrollo vegetativo excesivo, con niveles nutricionales y de materia orgánica muy altos (>3%), y una alta y constante presencia de agua para la planta (capas freáticas, humedales, presencia de canalizaciones de agua con filtraciones intensas). En cualquier caso, un vigor excesivo va en detrimento de la calidad de la uva, favorece el riesgo de enfermedades e incrementa los tratamientos fitosanitarios. (Gisbert e Ibañez, 2010)
- Salinidad con un nivel superior a 1,2 dS/m.
- Poca profundidad del suelo.
- Encharcamientos continuados, que provocan la asfixia radicular.
- Presencia de hongos y nematodos causantes de podredumbre de las raíces.

1.6.1 Suelo Vertisol

Los Vertisoles son suelos arcillosos propiamente dichos, presentando grietas en alguna estación del año o caras de deslizamiento (“slickensides”) dentro del metro superficial del perfil. Su palabra deriva del latín y significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. (Gisbert e Ibañez, 2010)

El material paretal lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen, siendo suelos minerales caracterizados por su elevado contenido de arcillas hinchables 2:1 tipo montmorillonita (contenido > 30%). Presentan grietas durante el periodo seco, pero que tras una lluvia, se cierran al aumentar las arcillas de volumen, cerrándose éstas. Son suelos muy compactos en la estación seca (muy duros) y muy plásticos en la húmeda, por lo que el manejo de estos suelos es bastante complicado. No obstante un buen manejo puede dar lugar a altas tasas de productividad de cultivos. (Gisbert e Ibañez, 2010)

1.4. Sistema de conducción

La disposición de los órganos aéreos de la vid en el espacio influye directamente en la producción y calidad de la cosecha, por ello la conducción y la poda deben buscar mantener un equilibrio entre la vegetación, la producción de la cepa y la calidad de la vendimia; esto favorece un desarrollo vegetativo y productivo, adaptado a las condiciones edafo-climáticas de cada parcela. (González et al., 1999.)

La elección de cada sistema tiene gran influencia sobre la planta y, en consecuencia, sobre el vino obtenido. Las razones que se tuvieron en cuenta para la elección del sistema de conducción fueron las siguientes:

-Técnicas: para asegurar la obtención de frutos de calidad, una adecuada relación entre la producción y las hojas fotosintéticamente activas, lograr el uso eficiente de la radiación solar, brindar una buena aireación e iluminación de los racimos; posibilitar el tipo de poda que favorezca la máxima fructificación en función de la variedad, favorecer el manejo adecuado del cultivo y el cumplimiento de las labores culturales tanto manuales como mecánicas, reducir la posibilidad de daños por heladas, permitir la protección contra granizo y facilitar el riego. (González et al., 1999.)

Económicas: se tuvieron en cuenta los aspectos relacionados con el menor costo de implantación, la reducción de costos operativos y la longevidad de la estructura acorde con la edad del viñedo. (González et al., 1999.)

-Variedades seleccionadas: se consideró el hábito de fructificación, tipo de poda y vigor.

-Método de recolección: manual.

Prestando especial atención a estas variables es que se determinó la utilización del **espaldero** como sistema de conducción, por las siguientes ventajas:

·Facilidad de aplicación de tratamientos fitosanitarios para el control de plagas y enfermedades.

·Facilidad para realizar las operaciones de cultivo y poda, siendo éstas más equilibradas y con menos cortes, lo que origina una disminución de las lesiones en la planta al tiempo que evita un envejecimiento prematuro.

·Al tener mayor aireación y exposición solar, se consigue un aumento de la tasa fotosintética y una reducción a la incidencia de enfermedades fúngicas.

·Mejor maduración de la uva ya que el racimo recibe directamente los rayos solares para obtener frutos más sanos y soleados.

·Ahorro de mano de obra, lo que permite un trabajo mucho más cómodo al quedar las cepas a una altura adecuada para que las labores se realicen con mayor perfección y rapidez.

·Además de estas ventajas, las vides en espaldera, permiten la mecanización del cultivo, ya que al no existir ramas que cuelguen entre las calles o pasos que forman las diversas líneas de plantas, la maquinaria agrícola puede circular sin lastimar el cultivo. (González et al., 1999.)

En la siguiente imagen se muestra el sistema de conducción en espaldero de la vid (*vitis vinífera*) en el viñedo el Lobo.



Figura 10. Sistema de conducción en espaldero en vid (*vitis vinífera*)

Fuente: Fotografía propia

Plagas de la vid

En la Tabla 2 se muestran los principales insectos plaga detectados en México, el bajío y en particular en el viñedo El Lobo

Tabla 1. Principales plagas de la vid en México, el bajío y en el viñedo El Lobo

Insecto-plaga y parte de la planta que daña	Ámbito geográfico donde se le ha encontrado		
	México	Bajío	Viñedo Lobo
Raíz			
Filoxera de la vid <i>Daktulospharia vitifoliae</i>	Presente	Presente	Presente
Tallo			
Barrenador de los sarmientos <i>Micropate labialis</i> Lesne.	Presente	Presente	Ausente
Barrenador de la madera <i>Prostephanus truncatus</i> y <i>Trigonorinus</i> sp.	Presente	Presente	Ausente
Termitas <i>Reticulitermes hasperus</i>	Presente	Presente	Ausente
Hojas			
Pulga saltona <i>Altica turquata</i> y <i>Altica chalybea</i> Illiger	Presente	Presente	Ausente
Descarnador de la vid <i>Harrisma brillians</i>	Presente	Presente	Ausente
Enrollador omnívoro de la hoja <i>Platynota stultana</i> Walsingham	Presente	Ausente	Ausente
Chapulines <i>Schistocerca</i> spp. Y <i>Melanoplus</i> spp.	Presente	Presente	Presente
Frailecillo <i>Macrodactylus subspinosus</i>	Presente	Presente	Ausente
Gusanos del cuerno (Lepidoptera: Sphingidae) <i>Pholus achemon</i> y <i>Celerio lineata</i>	Presente	Ausente	Ausente
Hormigas cortadoras de hojas <i>Atta</i> spp.	Presente	Presente	Presente
Falsa chinche bug <i>Nysius ericae</i>	Presente	Ausente	Ausente
Mosquita blanca de la uva <i>Trialeurodes vittatus</i>	Presente	Ausente	Presente

Fuente: INIFAP Y SAGARP

Entre los inconvenientes a los que deberán enfrentarse las vides, se encuentran: plagas, enfermedades y trastornos de la vid

Las plagas que se detectaron en los monitoreos realizados en el viñedo El Lobo fueron las siguientes:

Filoxera (*Phylloxera vastatrix*)

Insecto muy pequeño, es un pulgón amarillo. Se alimenta de las raíces de las que absorbe la savia, y en el caso de la especie *Vitis vinifera*, es mortal. No se conoce forma alguna para erradicar esta plaga. Sin embargo, su efecto puede ser detenido al injertar las variedades europeas sobre pies americanos. Actualmente, es el único remedio eficaz de control. (Todos

los viñedos del mundo son susceptibles a ésta plaga debido a su capacidad de adaptarse a todo tipo de clima y suelo). (Infoagro, 2014, parr. 2)

Chapulín

El chapulín, es una plaga de amplia distribución, los géneros más comunes y de mayor importancia en México son: *Melanoplus*, *Sphenarium* y *Brachystola*, los cuales se alimentan de hojas, tallos y frutos tiernos, de granos básicos, leguminosas, hortalizas, frutales, entre otros. Debido a que se comen las hojas (órgano que capta la energía solar) de las vides, la planta pierde capacidad para absorber la energía solar y por consecuencia disminuye la energía obtenida por la fotosíntesis. (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2017, parr. 1)

Hormiga cortadora de hoja (*Atta sexdens*).

Es una especie de hormiga cultivadora de hongos. Ellas cortan hojas para proveer un sustrato para el cultivo, un hongo específico que es su principal alimento. Su daño se identifica por que la hoja exhibe cortes en forma semicircular de una parte o de la totalidad de los filodios de plántulas jóvenes. La actividad de estos hormigueros se identifica fácilmente por el abundante tráfico de hormigas que transportan trozos de material vegetal sobre diferentes senderos. (Ritmo selvático, 1992, parr. 1)

Mosquita blanca de la vid (*Bemisia argentifoli*)

Los daños que causan las moscas blancas en el cultivo son el resultado de la succión de la savia de las hojas, así como de la segregación de melaza. Esto puede tener las siguientes consecuencias:

Si la población es muy grande, el consumo de savia puede afectar a la fisiología de la planta y ralentizar el crecimiento. A la luz solar directa, las hojas pueden marchitarse y caer. Los daños en las hojas pueden influir en el desarrollo de frutos y provocar una disminución de la cosecha.

La melaza depositada en el fruto lo hace pegajoso. La suciedad se adhiere al fruto, favoreciendo el crecimiento de mohos de hollín o negrilla (*Cladosporium*spp.) e impidiendo su comercialización. En casos graves, el fruto se pudrirá. Los mohos de hollín también se desarrollan en las hojas, reduciendo la fotosíntesis y la transpiración. (koppert, 2017, parr. 1)

Araña roja (*etranychus urticae*)

Es un ácaro que causa daños en las hojas de la vid y de diversos cultivos. Los síntomas en hojas se extienden por todo el limbo, en el que aparecen punteaduras necróticas rodeadas por una decoloración. Los primeros ataques pueden ocasionar daños graves, como la reducción del crecimiento, caída de hojas de la base y desecación de brotes. Los ataques de verano son pérdida de clorofila y defoliación, acarrear sobre todo una disminución del grado de azúcar en el mosto; también pueden repercutir en la vegetación del año siguiente,

por un mal agostamiento de los sarmientos y una deficiente alimentación de las yemas. (Viveros barber, 2013, parr 1).

Pulgón de la vid (*Aphis Illinoisensis*)

Estos áfidos extraen savia, lo que disminuye el desarrollo de brotes, y afectan, por efecto de la picadura de su aparato bucal, a zarcillos, racimos y granos recién formados que luego presentan manchas oscuras y endurecidas. Asimismo pueden generar necrosis en pedicelos y raquis que afectan el valor cosmético de racimos. (Cucchi y Becerra, 2009)

Trips de la uva (*Drepanothrips reuteri*)

Son insectos chupadores, sumamente polípagos que colonizan la mayoría de los cultivos y de las malas hierbas. Afectan fundamentalmente a la uva de mesa y los daños son provocados por las picaduras que provocan en los granos de uva a partir de tamaño guisante. Estos daños no son importantes en uva para vinificación a menos que el ataque sea muy severo. Otro tipo de daño es el que producen en las hojas en brotación. Son daños similares a los producidos por la acariosis debido a las picaduras del trip. (BASF Agricultural Solutions España, 2017, parr. 1)

Trips de las flores (*Frankliniella tritici*)

Se alimenta del polen de las flores, incidiendo negativamente en la polinización y provocando aborto de flores. Succiona el contenido celular de hojas y frutos provocando con sus picaduras decoloraciones, manchas en la piel y deformaciones.

En vid los principales daños se producen en el periodo de floración, con racimos visibles. Se observa una herida en forma de halo blanco característica causada por la inserción del huevo por parte de la hembra en la piel de la baya, aprovechando que el tejido es muy tierno en este momento. La herida no cierra y a medida que el fruto aumenta de tamaño se deforma y acaba rajándose, facilitando así su pudrición. Con los racimos en madurez también se pueden producir ataques en forma de picaduras al fruto que producen el pardeamiento de la piel, aunque es un daño menos grave. En hojas aparecen zonas con decoloraciones plateadas y necróticas debidas a las picaduras (José Bermejo, 2011)

Enfermedades de la vid (*vitis vinífera*) detectadas en el viñedo El Lobo

Oídio de la vid (*uncinula necátor*)

Es una enfermedad producida por un hongo *Uncinula necátor*. Como todos los hongos, cuando las condiciones climáticas son favorables para su desarrollo, puede provocar en variedades sensibles hasta la pérdida total de la cosecha (Viveros barber, 2016, parr. 2)

Los síntomas y daños más destacados del Oidio son:

En hojas. Se observa un polvillo blanco ceniciento tanto en el envés como en el haz, que puede llegar a cubrir la hoja por completo. Debajo del polvillo se aprecian unos puntitos necrosados.

En brotes y sarmientos. Los síntomas se manifiestan por manchas difusas de color verde oscuro, que van creciendo, pasando a tonos achocolatados al avanzar la vegetación y a negruzcos al lignificarse el brote.

En racimos. Al principio los granos aparecen con un cierto color plumizo, recubriéndose en poco tiempo del polvillo ceniciento, En esta zona dañada, se forman rasgaduras producidas por el engrosamiento de los granos de uva y por la poca elasticidad de la piel. Los daños más importantes se localizan en los racimos, ya que los ataques fuertes provocan la detención del crecimiento de la piel, por lo que ésta se agrieta y se raja el fruto. (Viveros barber, 2016, parr. 5)

En las figuras 11 y 12 se muestran los síntomas en racimos y hojas causados por la presencia del oidio de la vid.



Figura 11. Racimo infectado por Oidio de la vid (*uncinula necátor*)

Fuente: Fotografía propia



Figura 12. Síntomas de Oidio de la vid (*uncinula necator*) en hoja de vid

Fuente: Fotografía propia

Botritis o podredumbre gris (*Botrytis cinérea*)

La botritis es un hongo que puede atacar a todos los órganos verdes de la cepa. La mayor gravedad de la podredumbre gris es debida al ataque en racimos, ya que deteriora mucho la calidad de la uva y las características de los mostos.

La humedad, la lluvia y el viento, así como los ataques de plagas que produzcan heridas en los órganos de la vid favorecen la entrada y desarrollo de la botrytis.

Este hongo se conserva en forma de micelio y esclerocios durante otoño - invierno. En primavera forma conidias, que son las formas infectantes para los brotes, las hojas y las inflorescencias, y también para los racimos en el verano.

El hongo penetra a través de las heridas y grietas de las bayas extendiéndose a los granos vecinos, llegando a formar fieltros densos sobre éstos, que llegan a marchitarse y desecarse. Las variedades con racimos compactos son más sensibles a esta podredumbre.

La botritis crea unas almohadillas grisáceas características en forma de cresta de gallo sobre los órganos afectados, cubriendo posteriormente toda la baya, llegando incluso a vaciar el contenido de los granos y quedando secos. (Viveros Barber, 2016, parr. 2)

Pudrición ácida (*Alternaria sp., Cladosporium sp., Aspergillus sp., Mucor sp., Rhizopus sp., Penicilium sp.*)

Esta enfermedad se caracteriza por causar un fuerte olor a ácido acético, chorreo de jugo de bayas y presencia de mosquitas del vinagre.

La enfermedad es causada por un complejo de microorganismos tales como diferentes especies de levaduras, bacterias y hongos. Los síntomas aparecen en bayas aisladas o en grupos después del envero y se tornan más severos hacia la cosecha. Estos consisten en una pudrición blanda con desintegración de tejidos, vaciamiento del contenido de la pulpa, acompañado de fuerte olor a vinagre y de la presencia de mosquitas del vinagre en los racimos. La enfermedad sólo se presenta en bayas heridas o con microfisuras en la epidermis provocadas por diversas prácticas de manejo. (Pinilla y Álvarez, 2002)

Yesca

Los hongos que provocan esta enfermedad son, principalmente, *Fomitiporia mediterranea* y, con menor frecuencia, *Stereum hirsutum*. La sintomatología se manifiesta con una podredumbre seca y esponjosa de color amarillento en la madera de las zonas centrales del tronco y/o brazos, separada por una línea más oscura de consistencia dura. Externamente esta enfermedad se puede manifestar de dos formas según su evolución: lenta y rápida o apoplejía. La época más idónea para detectar síntomas es en verano, observándose decoloraciones internerviales en las hojas, de color amarillo en variedades de uva blanca y de tono rojizo en las tintas, que en ambos casos terminan secándose. Los racimos se pasifican (se convierten en pasas) y posteriormente se secan, permaneciendo en la cepa. (Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario de Aragón, 2007, parr. 1)

En la Figura 13 se muestra los síntomas externos de la vid con la enfermedad de Yesca.



Figura 13. Enfermedad de Yesca en vid de viñedo El Lobo

Fuente: Fotografía propia

METODOLOGÍA

Clima en San Francisco del Rincón

Para conocer la temperatura promedio mensual de San Francisco del Rincón se consultó la página del *Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato (CCAUG)*.

Horas frío

Para calcular las horas frío totales se debe tomar en cuenta que las horas frío son aquellas que están por debajo de los 7°C. (Las temperaturas se obtuvieron de *AccuWeather*)

Integral térmica eficaz

Para calcular la integral térmica eficaz de la vid se utiliza el índice de Winkler y Amerine, es decir, la acumulación de las temperaturas medias diarias menos 10° C, $(t_m - 10^\circ)$ desde el día uno de abril hasta el día 31 de octubre.

Factor de evapotranspiración

Para poder determinar la evapotranspiración del cultivo (ET) es necesario calcular la demanda evaporativa de la atmósfera. Para poder determinar la ET real del cultivo es necesario incluir un coeficiente de cultivo (Kc).

La fórmula 1 (apéndice) permite calcular los requerimientos diarios de evapotranspiración de un cultivo, determinando la ET potencial diaria según las condiciones climáticas de la ciudad de San Francisco del Rincón y los valores de Kc del cultivo de la vid. Los datos utilizados para poder calcular la evapotranspiración real fueron obtenidos por medio de la página meteorológica *Climate-Data.org*.

Para calcular la ET potencial fue necesario utilizar el método de Thornthwaite.

Conocida la demanda mensual de agua es posible calcular la necesidad real de riego diario. Ésta se ve afectada por la eficiencia de aplicación, que en este caso será del 90% ya que el riego se realiza por medio de goteo.

Se aplica la fórmula para calcular la ET real y así determinar la demanda de agua diaria del cultivo.

A modo de ejemplo la lámina diaria a aplicar en mayo es:

Necesidad real de riego = Necesidad neta de agua * 100 / Eficiencia de aplicación

Necesidad real de riego = 83.3491 mm/ha * 100 / 90 = 92.61 mm/ha

Suelo

Para conocer el tipo de suelo que se encuentra en el establecimiento de viñedo el lobo se consultó la página oficial de INEGI, en la página se encontraron mapas cartográficos de la zona que nos ayudaron a identificar el tipo de suelo que hay en el viñedo. Se tomaron fotografías del suelo y se tomaron en cuenta ciertos aspectos (textura, color y granulometría) para confirmar que sea el tipo de suelo que se cita en la página de INEGI.

Monitoreos

Para realizar los monitoreos se utilizaron las siguientes herramientas:

- Navaja
- Tijeras para podar
- Cinta elástica verde
- Libreta para llevar bitácora
- Pluma azul
- Celular con cámara

Se realizaron monitoreos diariamente (lunes a viernes) y de manera aleatoria cubriendo las tres variedades elegidas para éste proyecto (Malbec, Merlot y Tempranillo). Se checaban aspectos de la planta tales como: color de la hoja, tamaño de la hoja, revisar el haz y el envés de la hoja y determinar si está libre de plagas y/o enfermedades color del fruto, tamaño del fruto, revisar el fruto y determinar si está libre de plagas y/o enfermedades, (en caso de detectar plagas y/o enfermedades en la hoja o en el fruto se notifica de inmediato al encargado del viñedo).

En la figura 14 se muestra la cinta con la que se atan los portainjertos (*vitis rupestris*) jóvenes para que posteriormente adopten el sistema de conducción de espaldero.



Figura 14. Cinta elástica

RESULTADOS

1.5. Integral térmica eficaz

2358°C acumulados.

1.6. Horas frío

En la Tabla 2 se muestra la cantidad de horas frío acumuladas en cada mes

Tabla 2. Horas frío acumuladas por mes en el año 2018

Mes	Cantidad de Horas frío
Enero	77 horas frío
Febrero	32 horas frío
Marzo	29 hora frío
Abril	0 horas frío
Mayo	0 horas frío
Junio	0 horas frío
Julio	0 horas frío
Agosto	0 horas frío
Septiembre	0 horas frío
Octubre	8 horas frío
Noviembre	33 horas frío
Diciembre	18 horas frío

Fuente: *AccuWeather*

Total de horas frío en el 2018 en San Francis del Rincón

197 Horas frío

1.7. Evapotranspiración

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la evapotranspiración potencial corregida para cada mes, obtenidos con los datos de la tabla 4

Tabla 3. Evapotranspiración potencial corregida

Mes	ENERO	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
ETP mm corr.	37.59	43.82	67.72	87.91	112.63	105.74	94.29	89.65	78.69	68.30	50.54	40.40

Fuente: Elaboración propia usando el método de Thornthwaite

En la tabla 10 se muestra la demanda de agua neta para la vid en el viñedo El Lobo, la cual se obtiene usando la fórmula 1. (Apéndice)

Tabla 4. Demanda mensual de agua estimada para el cultivo de vid en el viñedo el Lobo (ETreal)

Mes	Kc	ETP (mm)	Demanda neta de agua (mm/ha)
Enero	0	37.591312	0
Febrero	0.35	43.826746	15.3393611
Marzo	0.35	67.718087	23.70133045
Abril	0.48	87.911725	42.197628
Mayo	0.74	112.63399	83.3491526
Junio	0.89	105.74206	94.1104334
Julio	0.9	94.290595	84.8615355
Agosto	0.82	89.656286	73.51815452
Septiembre	0.70	78.689022	55.0823154
Octubre	0.50	68.307575	34.1537875
Noviembre	0.50	50.544226	25.272113
Diciembre	0	40.406705	0
Total			531.5858115

Fuente: Elaboración propia en base a datos del viñedo y de intagri

En la Tabla 8 se muestra la lámina de riego mensual y diaria a aplicar sin tomar en cuenta la precipitación anual y mensual. La lámina de riego es mayor a la demanda de agua de la vid ya que se realiza por medio de riego por goteo y éste tiene una efectividad del 90%.

Tabla 5. Lámina de riego mensual y diaria a aplicar (sin tomar en cuenta la precipitación anual y mensual)

Mes	Lámina mensual a aplicar (mm)	Lámina diaria a aplicar (mm)
Enero	0	0
Febrero	17.043	0.55
Marzo	26.3348	0.85
Abril	46.886	1.56
Mayo	92.6	2.99
Junio	104.56	3.49
Julio	94.2	3.039
Agosto	81.6	2.63
Septiembre	61.2	2.04
Octubre	37.95	1.22
Noviembre	28	0.93
Diciembre	0	0

Fuente: *Elaboración propia*

Lámina total a aplicar en el ciclo del cultivo de la vid (sin tomar en cuenta la precipitación anual y mensual)

590.22mm

En la Tabla 6 se muestra la lámina de riego mensual y diaria tomando en cuenta la precipitación anual y mensual. La precipitación la encontramos en los datos de la tabla 10.

Tabla 6. Lámina de riego mensual y diaria a aplicar (tomando en cuenta la precipitación anual y mensual)

Mes	pp(mm)	Demanda mensual de agua (mm)	Agua necesaria por medio de riego al mes (mm)
Enero	11	0	0
Febrero	5	15.339	10.339
Marzo	3	23.701	20.701
Abril	10	42.197	32.197
Mayo	27	83.349	56.349
Junio	118	94.11	0
Julio	154	84.861	0
Agosto	134	73.518	0
Septiembre	106	55.082	0
Octubre	43	34.153	0
Noviembre	9	25.272	16.27
Diciembre	10	0	0

Fuente: *Elaboración propia*

Lámina de riego total a aplicar en el cultivo de la vid (tomando en cuenta la precipitación anual y mensual)

135.856 mm

Tomando en cuenta la eficiencia de aplicación del 90% ya que el método de riego es por goteo y realizando los cálculos correspondientes la lámina de riego total a aplicar quedaría de la siguiente manera:

150.95 mm pp (mm): 630 mm

Sumando la precipitación anual y la lámina de riego total la cantidad de agua total es de: **780.95 mm**

- 1.8.** En la Tabla 7 se hace la comparación entre las necesidades y exigencias que tiene la vid (*vitis vinífera*) y los datos que se obtuvieron en el viñedo El Lobo.

Tabla 7. Comparación de las necesidades de la vid con los datos obtenidos en el viñedo El Lobo

Necesidades de la vid		Datos reales viñedo el Lobo	
Horas frío	Menor a 200 HF	Horas frío	197 HF
Temperatura	9-24°C	Temperatura	12-23°C
Integral Térmica	2200-3500°C	Integral Térmica	2402
Agua (pp y riego)	300-800 mm	Agua (pp y riego)	780.95 mm
Tipo de suelo	Liviano y permeable	Tipo de suelo	Vertisol

1.9. Rendimiento de cada variedad de uva de vino en el viñedo el Lobo

- tempranillo 6.85 toneladas- 2 ha. (3.425 ton/ha.)
 - malbec 6.07 toneladas- 2.5 ha. (2.428 ton/ha.)
 - merlot 12.53 toneladas- 1.5 ha. (8.353 ton /ha.)
- (Enólogo viñedo El Lobo)

3.5.1 Rendimiento de cada variedad de uva de vino en viñedo de Tecate, Baja California Norte (Se encuentra dentro de la franja del vino)

- tempranillo 1.20 ton/ha.
- malbec 2.27 ton/ha.
- merlot 2.80 ton/ha.

(SECRETARIA DE FOMENTO AGROPECUARIO Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable de Baja California.)

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El rendimiento que se obtuvo en cada una de las variedades analizadas (merlot, malbec y tempranillo) en el viñedo El Lobo ubicado en San Francisco del Rincón Guanajuato es mayor al rendimiento obtenido en el viñedo de Tecate Baja California Norte (se encuentra dentro de la franja del vino), esto debido a que las condiciones agroclimatológicas (precipitación, horas frío, integral térmica eficaz, evapotranspiración, temperatura y suelo) con las que cuenta viñedo El Lobo son favorables y que se encuentran dentro del rango de acuerdo a las demandas y exigencias de la vid.

CONCLUSIONES

Después de haber analizado cada factor agroclimatológico de la zona así como el tipo de suelo con el que cuenta el viñedo el Lobo y comparando con las necesidades que exige la vid (*vitis vinifera*) podemos llegar a la conclusión que la zona cumple satisfactoriamente con todas los requerimientos de la vid para obtener un rendimiento adecuado, ya que cada factor (clima, precipitación, suelo, total de horas frío) se encuentra en el rango apropiado para dar un buen desarrollo a las uvas.

Los monitoreos fueron adecuados y de gran importancia ya que ayudaron a la detección de plagas enfermedades y posteriormente se pudieron tomar las medidas correspondientes.

Cada etapa de la vid requiere de cuidados especiales, es por ello que se tiene que estar al pendiente del cambio de fase a fase.

El viñedo el Lobo cuenta con las suficientes dimensiones de terreno y condiciones en general para llegar a ser un viñedo reconocido a nivel nacional incluso internacional.

El rendimiento de cada variedad iguala e incluso supera lo esperado por el productor y enólogo del viñedo, superando también la producción de viñedo que se encuentra dentro de la franja del vino.

El rendimiento de cada una de las variedades analizadas es superior al rendimiento obtenido en un viñedo de Tecate Baja California que se encuentra dentro de la llamada franja del vino.

Tomando en cuenta lo anterior se puede considerar que San Francisco del Rincón es una zona apta para viñedos.

APÉNICE

Integral térmica eficaz

Se multiplica la temperatura media del mes (desde abril hasta octubre) por el número total de días que hay en el mes y se restan 10°C por día. (las temperaturas medias mensuales se tomaron

($t_m - 10^\circ\text{C}$)

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas mensuales eficaces obtenidas utilizando el índice de Winkler y Amerine

Tabla 8 Temperaturas mensuales eficaces

Abril	$(21.2 \times 30) - 300 = 336$
Mayo	$(23.2 \times 31) - 310 = 409$
Junio	$(22.6 \times 30) - 300 = 378$
Julio	$(21.1 \times 31) - 310 = 344.1$
Agosto	$(20.9 \times 31) - 310 = 337.9$
Septiembre	$(20.4 \times 30) - 300 = 312$
Octubre	$(19.2 \times 31) - 310 = 285$

Fuente: Las temperaturas medias mensuales fueron obtenidas de la página meteorológica *Climate data.org*

Evapotranspiración

Tabla 9. Fórmulas para calcular ETP por el método de Thornthwaite

Métodos indirectos	Fórmula	Parámetros
Thornthwaite		ETP sin corr= ETP mensual en mm/mes
	$ETP_{sin\ cor} = 16 \left(\frac{10 \cdot t}{I} \right)^a$	t = temperatura media mensual °C
		I = índice de calor anual $I = \sum i$
		$i = \left(\frac{t}{n5} \right)^{1.514}$
	$ETP = ETP_{sc} \left(\frac{N * d}{365} \right)$	ETP = Evapotranspiración potencial corregida N = Número máximo de horas sol. d = número de días al mes
	$a = 0,000000675 * I^3 - 0,0000771 * I^2 + 0,01792 * I + 0,49239$	

Fuente: Documentos de Hidrología

Sabiendo el resultado de la ETP se puede calcular evapotranspiración real usando la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Evapotranspiración real

$$ET \text{ real} = ET \text{ potencial} * Kc$$

Kc = Coeficiente de cultivo

En la Tabla 10 se muestran los datos necesarios para calcular la evapotranspiración potencial usando el método de Thornthwaite (Tabla 1).

Tabla 10. Cálculo de la Evapotranspiración potencial en el viñedo el Lobo

Mes	Enero	Feb	Mar	Abr	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Temp. Med	14.7	16.3	18.8	21.2	23.2	22.6	21.2	20.9	20.4	19.2	17.2	15.3
Pp (mm)	11	5	3	10	27	118	154	134	106	43	9	10
Ind. Cal. me	5.1177358	5.9842737	7.4273587	8.90	10.21	9.81	8.84	8.72	8.40	7.67	6.5	5.44
ETP mm sin corr	40.606182	50.111245	67.002173	85.58	102.80	97.46	84.75	83.12	79.12	69.94	55.90	44.05
Horas sol	10.9	11.3	11.9	12.5	12.9	13.2	13.1	12.7	12.1	11.5	11	10.8
Total días mes	31	28.25	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
ETP mm corr	37.591312	43.826746	67.718087	87.91	112.63	105.74	94.29	89.65	78.69	68.30	50.54	40.40

Índice de calor anual: 93.030132884

α : 2.03571401

Fuente: Elaboración propia usando el método de Thornthwaite

En la Tabla 11 se muestra el coeficiente de cultivo de la uva (*vitis vinífera*).

Tabla 11. Kc del cultivo de la vid

Mes	Kc
Enero	0
Febrero	0.35
Marzo	0.35
Abril	0.49
Mayo	0.74
Junio	0.89
Julio	0.9
Agosto	0.82
Septiembre	0.7
Octubre	0.5
Noviembre	0.5
Diciembre	0

Fuente: *Intagri*

BIBLIOGRAFÍA

- **García, J. (2016). CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DE LA VID (Vitis vinifera L. subsp. vinifera). Servicio de Aplicaciones Agrícolas e Hidrológicas. AEMet**
- **Intrigliolo, D. (2013). Gestión del riego de la viña para la obtención de uva de calidad. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Moncada, Valencia.**
- **Hidalgo, L. (2011). Tratado de viticultura, tomo I y II.**
- **Clima de San Francisco del Rincón. <https://www.accuweather.com>.**
- **Clima de San Francisco del Rincón. climate-data.org.**
- **Ubicación del viñedo el Lobo. Google maps.**
- **Allen, R.G.; L. S. Pereira; D. Raes y Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements.**
- **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos San Francisco del Rincón, Guanajuato. (2009).**
- **Chauvet, A. y Reynier. (1984). Manual de Viticultura. Mundi-Prensa. 279 pp.**
- **Martínez, F. (1991). Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. Mundi-Prensa. 346 pp.**
- **Principales insectos plaga de los viñedos en el mundo, México y Aguascalientes. INIFAP**
- **Barber, S. (2016). ENFERMEDADES FÚNGICAS DE LA MADERA DE LA VID. Dirección General de Alimentación y fomento agroalimentario.**
- **Navia, V. (1999). Horizon WP, fungicida para el control de Uncinula necator y Botrytis cinerea en vides. IX Congreso Nacional de fitopatología.**
- **Viveros Barber. (2018). Oidio: Enfermedades de la Vid. Estrategia de protección.**
- **Bormejo, J. (2011). Agrologica. Información sobre Frankliniella occidentalis.**
- **BASF. (s/f). Trips de la vid.**
- **Cucchi, F. Nello, A. y Becerra, C. (2009). Plagas. Ácaros, insectos y nemátodos - En: Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Sección III: Vid - Tomo I. - Página/s: 368.**
- **Viveros Barber. (2013) Araña Roja. Plagas de la vid. Estados de desarrollo, daños y control.**
- **Infoagronomo. (s/f). Plagas y enfermedades de la vid (Parte I).**
- **Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2017). Chapulín (Plaga endémica).**
- **Muñoz, A. (2017). Hormigas cortadoras de hojas en el departamento del Vaupés, Colombia: Una propuesta de manejo integrado.**
- **koppert. (s/f). mosca blanca.**
- **González, R. et al., (1999) Cultivo de la vid en espaldera.**

- **Gisbert, J. (2002). “Taxonomía de suelos. Soil Taxonomy. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.**
- **Viveros Barber. (2018). Tempranillo. La tinta más importante de España.**
- **Vinos Diferentes. (2012). Merlot conocimientos básicos.**
- **Viveros Barber. (2011). Malbec variedad insignia de la vitivinicultura argentina.**
- **Vinetur. (2016). El trabajo de la viña, mes a mes.**
- **Leon, J. (2017). El ciclo de la vid, ilustrado paso a paso.**
- **Neblina, M. (2018). Concierto enológico. ¿Qué es la franja del vino?**
- **Hernández, J. (2017). Dedicó Guanajuato 350 hectáreas al cultivo de uva. EL SOL DE LEON.**