

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid se inició en la época antigua, se tiene reportes de ello asociándolo en la Biblia con tierras fértiles (Hidalgo, 1993). La vid tiene origen europeo, de las regiones meridionales del mar Caspio. También se encontraron vides silvestres en los bosques del Cáucaso y en Cerdeña, estas vides por lo general eran estériles que producían racimos pequeños y agrios (Zurita, 2016).

Las áreas más propicias para el cultivo de la vid se hallan distribuidas por todo el mundo con regiones templadas, en Europa países con mucha historia vitícola como Francia, Italia, Portugal, España y otros; en Asia, grandes productores como la China; en África, el país de mayor superficie de cultivo, Sudáfrica; en Oceanía, Australia; en el continente americano, países como Argentina, Uruguay, Brasil, Chile, Colombia y Venezuela (Viticultura tropical), Perú y Bolivia (OIV, 2017).

La producción de vino en Bolivia tiene muchos años de historia, todo comenzó con la llegada de españoles y portugueses a finales del siglo XV. Las primeras plantaciones de vid en Bolivia se hicieron en Mizque, y el año 1584 el cultivo de la vid llegó a Tarija. El primer registro de una viña tarijeña data de 1606 en la localidad de Entre Ríos (Belmonte, 2002).

El valle central tarijeño se encuentra entre 1700 y 2000 metros sobre el nivel del mar, pero en Bolivia el rango aumenta y es posible hablar de viñedos hasta 2400 metros sobre el nivel del mar. A esta altura las bayas ganan riqueza aromática debido a una exposición más intensa a la radiación que en otras regiones del planeta. Esta característica hace que los vinos producidos en este territorio sean distintos y tengan identidad propia.

En los últimos años las variedades viníferas ganaron mayor espacio en el mercado, gracias a la demanda que generaron las bodegas establecidas en el Valle Central de Tarija, y las variedades que adquirieron mayor importancia son Cabernet Sauvignon (variedad vinífera muy apreciada), Syrah, (variedad que va conquistando más paladares

en el mundo) y Moscatel de Alejandría, (variedad con mayor superficie de plantación en el Valle Central de Tarija, distinguiéndose de entre las demás como una cepa de triple propósito).

1.1 JUSTIFICACIÓN

En la Viticultura Boliviana, particularmente en la del Valle Central de Tarija no existen muchos viveros dedicados a la producción de plantines de vid, los pocos que existen aún no han logrado la calidad de plantines que se requiere al momento de establecer un viñedo.

Por otra parte existe una alta demanda de plantines de parte de viticultores que desean aumentar su superficie de producción o cambiar sus variedades y familias nuevas que pretenden incursionar en este importante rubro. Una de las maneras de cubrir dicha demanda es la producción de plantines de vid en masa, con la cooperación de instituciones establecidas para estos fines, como lo es el Instituto de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF); además con la utilización de métodos (uso de fitohormonas) que permitan un enraizamiento efectivo de estacas, para así poder acelerar el tiempo de obtención de plantines, garantizando calidad en el material de propagación.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el desarrollo radicular de tres variedades de uva SYRAH, CABERNET SAUVIGNON y MOSCATEL DE ALEJANDRIA utilizando dos tipos de fitohormonas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar la variedad de Vid que demuestra un mejor comportamiento en la propagación vegetativa.
- Determinar la fitohormona que ofrece un mayor enraizamiento en las estacas de vid.
- Evaluar el comportamiento de la interacción variedad fitohormona en la propagación de la vid.
- Evaluar la viabilidad económica en la propagación de la vid mediante estacas en base a indicadores económicos.

1.3 HIPÓTESIS

Las variedades de vid, con la aplicación de diferentes fitohormonas, demuestran un mejor enraizamiento y desarrollo que el Testigo.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN E HISTORIA DEL CULTIVO DE LA VID

La vid sobrevivió durante los periodos fríos del Terciario y del Cuaternario gracias a los refugios fitosociológicos del bosque templado y de la viña, situados al pie de los grandes macizos montañosos, donde había un ambiente soleado al abrigo de los vientos glaciares y de las bajísimas temperaturas (Enjalbert, 1975). En América del Norte, la dirección de los plegamientos es N-S (Montes Appalaches), por lo tanto la viña pudo replegarse hacia el sur en busca de condiciones más cálidas durante las glaciaciones (Martínez de Toda y Sancha, 1997), ocupando sus antiguos espacios al terminar las glaciaciones, lo que motivó que la desaparición de especies fuese menor que en Europa, donde la dirección de los macizos montañosos es E-O (Alpes, Cárpatos y Montes Pónticos), y por lo tanto impedía el movimiento de las especies hacia condiciones climáticas más favorables.

Hidalgo (1993), menciona que existen registros del cultivo de vid en la Biblia asociándola siempre a tierras fértiles. No obstante, los verdaderos impulsores del cultivo de la vid fueron los iberos y los celtas, hacia el año 500 a. J.C. (Citado por Laura, 2016; Columela, 1959), aunque fue posteriormente consolidado por los fenicios y sobre todo por los romanos, siendo ambas poblaciones procedentes del Mediterráneo oriental, cuna de origen del cultivo. El cultivo de la vid para los fenicios gozaba de tanta importancia que en sus monedas imprimían un racimo de uvas.

Durante el periodo visigótico se siguieron plantando viñas (Salazar, 1985) teniéndose noticias de que durante la Edad Media se cultivaron especies del grupo de las “*Pónticas*” así como de las “*Occidentalis*”, como lo demuestran los numerosos bajorrelieves que existen en los monasterios. A partir del s. XVI, el cultivo de la vid gozó de gran importancia, de ahí que de estos períodos daten los pioneros de la ampelografía española.

2.2 PRODUCCIÓN PLANTINES DE VID EN BOLIVIA

La producción de materiales de propagación en Bolivia no se encuentra bien establecido, como menciona Laura (2016), existen muy pocos viveros a escala comercial, en donde se puede destacar algunos viveros en Cochabamba, Santa Cruz, y los más importantes en el Sur del país, específicamente en el Valle Central de Tarija. En el mencionado valle se tiene entre los más importantes el VIVERO AGRO FRUTICOLA EL CARMEN SRL y también el Vivero del CENTRO VITIVINÍCOLA TARIJA dependiente de la Gobernación de Tarija.

Sin embargo la tecnología aplicada por dichos centros de propagación aun es precaria, lo que no garantiza un material vegetal de calidad, que cumpla con las normas internacionales (CEVITA, 2018)

2.3 TAXONOMÍA DE LA VID

Cuadro 1. Taxonomía del cultivo de la vid

TAXONOMÍA	
División:	Espermatofitas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Rhamnales
Familia:	Vitáceas
Género:	Vitis
Especie:	Vitis vinifera L.

Fuente: Acosta (2018).

2.4 MORFOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA VID

2.4.1 Sistema radicular

(Sáez, 2010), la raíz es un órgano generalmente subterráneo y carente de hojas que crece en dirección inversa al tallo, y cuyas funciones principales son la fijación de la planta al suelo y la absorción de agua y sales minerales. Sus funciones son:

- Anclaje
- Absorción
- Producción de sustancias de crecimiento y otros metabolitos
- Conducción
- Reserva

2.4.2 Tronco

EXTENSION (2012), el tronco, que antes era un brote individual y luego de entrenado como el tronco de una planta joven, se hace permanente y es el apoyo de la estructura vegetativa (hojas y tallos) y reproductiva (flores y frutos) de la vid. La altura del tronco varía con el sistema de formación seleccionado. Para los sistemas de formación con poda de caña o cargadores la parte superior del tronco se conoce como la cabeza. La altura de la cabeza está determinada por la poda de formación en las fases iniciales de las plantas jóvenes (o por un tronco de reemplazo). El tronco de una planta de vid madura tendrá brazos, que son ramas cortas que se originaron a partir de cañas o sarmientos y/o espolones, que se encuentran en posiciones diferentes en función del sistema de formación. Otros sistemas utilizan sarmientos o cañas que son de madera de un año de edad, que surgen de los brazos y normalmente se encuentra cerca de la cabeza de la vid. Troncos múltiples se utilizan a menudo en las regiones productoras de uva que están en riesgo de daño invernal. El término "cuello" se refiere a la parte basal del tronco ligeramente por debajo y por encima del nivel del suelo.

2.4.3 Brazos

Laura, (2016), son los encargados de conducir los nutrientes y definir el tipo de arquitectura con la distribución foliar y fructífera. 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. De acuerdo con Chauvet y Reynier (1984) se distinguen los siguientes tipos de madera: Madera del ciclo de crecimiento, Madera del segundo ciclo o de 1 año, Madera del segundo ciclo o de 2 años y Madera vieja, (> 2 años de edad).

2.4.4 Pámpanos y Sarmientos

Hellman (2012) Los brotes o pámpanos constan de tallos, hojas, zarcillos, frutos y es la principal unidad de crecimiento de la planta de uva y juegan un papel principal en muchas de las prácticas de manejo de viñedos. Los brotes surgen a partir de yemas compuestas que se inician alrededor de la floración durante la temporada anterior. Cada yema compuesta puede potencialmente producir más de un brote. Los brotes primarios surgen a partir de yemas primarias (descrito más adelante) y son normalmente los brotes que producirán fruta en la planta. El eje principal del brote se compone de tejidos de soporte estructural y de tejidos para el transporte de agua, nutrientes, y los productos derivados de la fotosíntesis. Distribuidos a lo largo del brote se encuentran en patrones regulares las hojas, los zarcillos, los racimos florales y/o los racimos de uva o frutos, y las yemas. Las áreas del brote se describen como basal (la más cercana a su punto de origen), central, y apical (punta). El término canopia se utiliza para describir al conjunto de brotes, hojas y frutos; algunos viticultores también incluyen al tronco, los cordones y las cañas o sarmientos.

El brote entra en una fase de transición comenzando alrededor del envero cuando comienza a madurar la uva. La maduración de los brotes comienza en la base del brote a medida que se desarrolla la peridermis que aparece inicialmente como una piel amarilla lisa y sigue una formación vertical hacia la punta del brote durante el resto del verano y el otoño. A medida que la peridermis se desarrolla el color cambia de amarillo

a marrón y se convierte en una capa dura, lisa y seca de corteza. Durante la maduración del brote, las paredes celulares de los tejidos engrosan y hay una acumulación de almidón (hidratos de carbono de almacenamiento) en todas las células vivas de la madera y de la corteza (Mullins et al., 1992). Una vez que caen las hojas de la vid en el comienzo de la temporada inactiva, el tallo adulto es considerado un sarmiento.

Chauvet M. y Reynier A. (1984). 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 el mes de agosto, van a comenzar a sufrir un conjunto de transformaciones que le van a dar perennidad, comienzan a lignificarse, a acumular sustancias de reserva, etc. adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos. El pámpano es un tallo constituido por una sucesión de nudos – zonas hinchadas - y entrenudos – espacio entre nudo y nudo.

2.4.5 Zarcillos y yemas

Chauvet M. y Reynier A. (1984). 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.

Una yema es un punto de crecimiento que se desarrolla en la axila de la hoja, que es el área justo por encima del punto de conexión entre el peciolo y el brote. La yema que se desarrolla en esta área se describe en términos botánicos como una yema axilar. En la planta de uva las yemas se desarrollan en cada axila de la hoja, incluyendo las estipulas basales (hojas con forma de escamas). En términos vitícolas las dos yemas asociadas a una hoja se denominan como yema normal y yema pronta o anticipada. La yema normal es la verdadera yema axilar de la hoja y la yema pronta o anticipada se

forma en la axila de las estipulas de las yemas normales. Debido a su asociación de desarrollo, las dos yemas están situadas a cada lado de la axila de la hoja principal. Cada yema normal es una yema compuesta, que contiene tres conos de crecimiento distintos, cada uno capaz de producir un brote. Estos se refieren comúnmente como conos primarios, secundarios y terciarios respectivamente. Cuando las yemas brotan, el cono primario suele ser el único que comienza a crecer. Si el cono primario está dañado los conos secundarios y terciarios son liberados de la latencia y crecen en el lugar del cono primario. Estos conos secundarios y terciarios en general tienen poco o ningún fruto en comparación con el cono primario (Pratt, C. 1974.).

2.4.6 Hojas

Las hojas se producen en el meristema apical. El brote produce dos o más estipulas estrechamente espaciadas (hojas en forma de escamas) en su base antes de que se produce la primera hoja verdadera (Pratt, 1974). Las hojas están insertas en un área ligeramente abultada en el brote que se denomina nudo. El área entre los nudos se llama entrenudo. La distancia entre los nudos es un indicador de la tasa de crecimiento de los brotes y la longitud de los entrenudos varía a lo largo del brote correspondiendo a tasas de crecimiento que varían durante la temporada.

Chauvet M. y Reynier A. (1984). 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 y limbo: - Pecíolo: inserto en el pámpano. Envainado o ensanchado en la base, con dos estipulas que caen prematuramente. Página 6/13 Grupo de investigación en Viticultura – UPM - - Limbo: generalmente pentalobulado (cinco nervios que parten del pecíolo y se ramifican), con los lóbulos más o menos marcados dependiendo de la variedad. Con borde dentado; color verde más intenso en el haz que en el envés, que presenta una velloidad también más intensa aunque también hay hojas glabras.

2.4.7 Inflorescencia

La mayoría de las flores de viña son hermafroditas, porque los viticultores ya fueron seleccionando desde la Antigüedad aquellas que más fácilmente eran fecundadas. Estas flores son de color verdoso, pequeñas en las vides viníferas cultivadas y más grandes en las especies salvajes. El cáliz está formado por cinco sépalos verdes. La corola comprende cinco pétalos que alternan con los sépalos. El androceo consiste normalmente en cinco estambres que alternan con cinco nectarios que producen un líquido azucarado muy fragante. El gineceo está formado por dos carpelos soldados.

Entre las flores macho y hembra hay una diferencia fisiológica. Se consideran machos las flores que no pueden cuajar ni dar frutos y su polen es fértil. Por el contrario, las flores hembras producen un polen estéril (Hidalgo, 1993).

2.4.8 Flores

Están dispuestas en racimos situados en los nudos de los sarmientos jóvenes, a razón de uno a cuatro por sarmiento. La flor, de pequeña dimensión, está normalmente constituida por un cáliz con 5 sépalos verdes, soldados en el ápice; 5 estambres y un pistilo con dos carpelos. Ocurre ocasionalmente que la flor presenta seis piezas (Hidalgo, 1993).

Una flor completa, con estambres y ovarios fecundados, se dice que es hermafrodita; pero puede tener solamente estambres normales: es una flor masculina o estaminada; o tener sólo un ovario normal: es una flor femenina (Hidalgo, 1993).

2.4.9 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 en uva para mesa y de 7 a 15 mm en uva para vino. Los frutos en variedades de mesa pesan entre 5 y 10 g y los de vino entre 1 y 2 g (Citado por Laura, 2016; Almanza, 2008). Se distinguen tres partes generales en el fruto (Hidalgo, 1993): Epicarpio, Mesocarpio y Semillas.

2.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DE LA VID

2.5.1 Requerimientos de clima

Fotoperiodo. Existe variedades de día corto y variedades de día largo (Hidalgo, 1993). Las variedades de *Vitis vinífera* son plantas de día largo, pero en general son menos sensibles al fotoperiodo que otras especies de *Vitis* (Hidalgo, 1993).

Altitud. La vid puede prosperar desde 0 a 3000 m. dependiendo de la latitud. Esto es, en bajas latitudes puede cultivarse en zonas de mayor altura, y, en zonas de latitudes medias y altas, se puede cultivar a menor altura (Galet, 1988).

Precipitación. 400 A 1100 mm, aunque requiere veranos secos y con alta insolación Galet, (1988). Un déficit hídrico moderado en el suelo durante la maduración es favorable para la acumulación óptima de azúcar. Sin embargo, este déficit hídrico en las semanas posteriores a la antesis, reduce el amarre del fruto, el tamaño de la uva y la concentración de sólidos solubles totales en frutos (Galet, 1988). Durante el crecimiento vegetativo, la floración y en la primera parte de la formación de la cosecha, la evapotranspiración máxima se ve afectada (reduciendo el rendimiento) cuando el agotamiento del agua del suelo es de 35% a 45% (Galet, 1988).

Humedad ambiental. El promedio de humedad atmosférica debería ser inferior al 60%, el máximo no debería superar el 75% y no debe haber ocurrencia de neblina (Galet, 1988).

Temperatura. En general se considera que esta especie se adapta en áreas que acumulan más de 250 horas frío (Galet, 1988). Las variedades del tipo *vinífera* requieren de un periodo de invierno de dos meses con temperatura inferior a los 10° C y para la maduración requieren de temperaturas diarias promedio de al menos 18° C. Las variedades tempranas requieren alrededor de 880 unidades calor y las tardías al menos 1925, con una temperatura base de 10° C (Galet, 1988). El rango térmico para

desarrollo es 10-35° C, con un óptimo para la fotosíntesis de 25 a 30° C. Para el periodo floración-madurez, lo más conveniente son temperaturas de 24 a 26° C.

Insolación. Requiere de mucha insolación (Galet, 1988). El mínimo anual se sitúa entre 1500 y 1600 horas luz, de las cuales al menos 1200 corresponden al ciclo vegetativo. Baja intensidad luminosa combinada con bajas temperaturas puede causar desordenes fisiológicos y necrosis en el tallo.

2.5.2 Requerimientos del suelo

Textura. Prefiere suelos de textura franco-arenosos (Galet, 1988). Se adapta a muy diferentes tipos de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, pero es preferible evitar suelos muy arcillosos, sobre todo con problemas de drenaje.

Profundidad. Requiere de suelos profundos (Galet, 1988), de por lo menos 2 m de espesor. Las vides maduras tienen un enraizamiento profundo que llega a 2-3 m, o más incluso, en suelos profundos. La mayor parte de las raíces suele estar en la capa superior del suelo, de 0,5 a 1,5 m. Normalmente, el 100% del agua se extrae de la primera capa de 1 a 2 m de profundidad del suelo.

Salinidad. Medianamente tolerable a la salinidad (Galet, 1988). Deben evitarse suelos con concentraciones relativamente elevadas de carbonato de calcio, boro y otros materiales tóxicos. La disminución del rendimiento en función de diversos niveles de conductividad eléctrica del suelo es la siguiente: 0% para 1.5 mmhos/cm, 10% para 2.5 mmhos/cm, 25% para 4.1 mmhos/cm, 50% para 6,7 mmhos/cm, y 100% para 12 mmhos/cm, (Galet, 1988).

pH. El ph debe estar en el rango de 5,5 a 7.0 (Galet, 1988). Desarrolla en un pH de 5.0 a 8.0, siendo el óptimo alrededor de 6.5 (FAO, 1994).

Drenaje. Requiere suelos con buen drenaje (Galet, 1988).

2.6 REGULADORES DE CRECIMIENTO

Entre los reguladores de crecimiento más importantes están:

2.6.1 Auxinas

Lambers (1998), indica que es un grupo de sustancias reguladoras que intervienen en una serie de actividades fisiológicas de las plantas tales como crecimiento del tallo, inhibición de las yemas laterales, abscisión de hojas y frutos, la emisión de raíces y en la activación de las células del cambium.

Las auxinas naturales son de rápida velocidad de migración, pero destruidas por la luz, que favorecen la hidratación celular estimulando los sistemas de transporte activo de estas y que estimulan el crecimiento y la multiplicación celular, producen también inhibición correlativa basípeta y de las yemas, lo que determina el orden de desborre y crecimiento diferencial de las yemas de la vid según su posición (SÁEZ, B. P. 2010)

Dentro de las auxinas sintetizadas, se tiene (AGRICULTURERS, 2015):

2.6.1.1 Ácido indolacético (AIA)

Controla los procesos de rizogénesis en las cepas estimulando el crecimiento del callo cicatricial y la diferenciación de algunas de sus células a primordios radicales cuyo crecimiento estimula al aumentar la velocidad de la división celular. Además, el AIA induce precocidad en la maduración y en la brotación de las yemas; niveles altos de este fitorregulador retrasan o impiden la abscisión tanto de bayas como de hojas, pero aumentan la producción de etileno, además poseen un relativo efecto feminizante pudiendo alterar la diferenciación equilibrada de la flor en la vid

2.6.1.2 Ácido indolbutírico (AIB)

Se considera un fitorregulador que facilita, más que el anterior, el enraizamiento e induce brotación de las yemas. Dentro de este grupo se encuentran presentaciones comerciales como Rootone, Stim Root y otros.

El enraizante comercial Rootone es uno de los más utilizados, el mismo que contiene Acido Indolbutírico, Ortiz (2010) utilizando este enraizante no pudo lograr registros superiores al 11,5% de plantas prendidas, en donde simplemente aplico el AIB en forma de polvo en la base de las estacas. Por su parte Pinedo (2001), aplicando AIB en una concentración de 1500 y 2500 ppm, concluyo que las dosis de enraizantes presentan un efecto decremental de tejido parenquimático en la base de la estaca dando un mayor efecto visual en el Testigo.

2.6.1.3 Ácido naftalenacético (ANA)

Se considera un mejorante del cuajado de flores de la vid en los racimos, induciendo también precocidad en el enverado y en el proceso de la maduración de las bayas, además estimula el enraizamiento e impide el desgranado de los racimos en postmaduración. Uno de las presentaciones comerciales más conocidas es el **Nafusaku**, un regulador de crecimiento de plantas, estimulante y acelerador en la emisión de raíces en gajos y estacas leñosas. Dependiendo de la concentración de uso, ralea químicamente manzanas y mandarinas e impide la caída prematura de peras y manzanas.

Estudios locales demostraron que las auxinas en forma de Ácido Naftalacético son los ideales para la propagación de vid en la región del Valle Central de Tarija, con porcentajes de enraizamiento superiores al 40%, produciendo plantines de buena calidad con brotes superiores a los 20 cm (Laura, 2016), el mismo que utilizo una concentración de auxinas del 1g de Nafusaku por 1000 litros de agua.

Ortiz (2010), utilizando el Nafusaku obtuvo porcentajes inferiores a los de Laura (2016), aunque la dosificación, simplemente logrando promedios de enraizamiento de 13,5% hasta 17,7%, resultados que muestran al Nafusaku como una alternativa no viable técnicamente,

2.6.2 Giberelinas

Lambers (1998), expresa que estas giberelinas, producidas naturalmente por la planta, promueven principalmente la elongación del tallo. Experimentos determinaron que altas concentraciones de giberelina inhiben la formación de raíces adventicias, pero que reduciéndose esta concentración en los tejidos se llega a promover el desarrollo de éstas.

Las giberelinas son un tipo de regulador de crecimiento que afecta a una amplia variedad de fenómenos de desarrollo en las plantas, incluidas la elongación celular y la germinación de las semillas. El nombre se debe a un hongo del género *Gibberella*. Unos científicos japoneses descubrieron que dicho hongo segregaba una sustancia química que hacía que los tallos de arroz infectados alcanzaran gran altura antes de caer, conocida como *bakaneao* "plántulas tontas". Esta sustancia química recibió el nombre de giberelina y, más tarde, se descubrió que aparecía de forma natural en las plantas, en cantidades reguladas y de diversas formas. Hay más de 110 giberelinas diferentes, pero para cada especie vegetal sólo unas pocas son biológicamente activas. Al igual que la auxina, las giberelinas se sintetizan en los meristemas apicales, hojas jóvenes y embriones. Mientras que las auxinas y las citocininas están formados por aminoácidos y bases, las giberelinas están formadas por la unión de unidades de isoprenoides de cinco carbonos, que juntas forman una característica estructura que contiene cuatro anillos (Murray W.2012).

Además, las GA, aunque influyen poco en el desborre de las yemas adelantan la cierna, inducen partenocarpia y estimulan el crecimiento y multiplicación inicial de los pistilos, pero parece que influyen en la atrofia estaminal y retrasan el cambio de color de las bayas o incluso lo inhiben (AGRICULTURERS, 2015).

Las GA se utilizan según momento de aplicación y dosis (entre 5 ppm y 25-30 ppm) en las variedades apirenas para alargar los racimos (en dosis bajas y aplicados antes de la cierna); para producir aclareos del racimo (con dosis medias entre 10 y 15 ppm y en

plena cierna); y para aumentar el volumen de las bayas (con dosis más elevadas y aplicadas después del cuajado). De todas formas, en algunos cultivares inducen sobre maduración, caída de bayas y deterioro de la calidad. Actualmente se considera que el aclareo de racimos, su pinzamiento y la incisión anular tras el cuajado son la alternativa de elección preferente al empleo de fitorreguladores para el engorde de las apirenas y desde luego es mucho más recomendable tanto sanitaria como ecológicamente (AGRICULTURERS, 2015).

DÍAZ, M.D. (2017) Las giberelinas son hormonas que estimulan el crecimiento principalmente vía división y alargamiento celular, siendo protagónicas en este último; regulan al proceso de germinación y en cucurbitáceas favorecen el desarrollo de las flores masculinas. También intervienen en procesos de inhibición de senescencia e inhibición floral y radical. En términos prácticos promueven el alargamiento de entrenudos, aumentan el tamaño de frutos, inducen partenocarpia en algunas especies frutales y retrasan maduración, entre otras cosas. Existen más de 130 giberelinas en las plantas, pero muy pocas tienen actividad biológica, las más destacadas son la GA₁, GA₃ y GA₄, todas presentan un movimiento acropétalo (hacia arriba) y basipétalo (hacia abajo). Los nutrimentos como el N, Zn, B y Ca tienen amplia relación con su síntesis y acción, de manera que deben estar en niveles adecuados.

2.6.2.1 Tabletas de Ácido giberélico

Las tabletas están compuestas de Ácido giberélico en un 20% (TERRALIA, s.f.). Es un regulador de crecimiento en forma de tabletas de 5g, indicado para mejorar las condiciones de diferentes cultivos.

Son sintetizadas por las raíces y son responsables de los fenómenos de división en equilibrio con las auxinas (Sáez, 2012); aunque también pueden ser sintetizadas en otros meristemos, su síntesis es muy sensible a las alteraciones del medio y muy especialmente a la temperatura del suelo y a la sequía, condición que reduce drásticamente su síntesis (SÁEZ, B. P. 2010)

Las citoquininas, estimulan la síntesis proteica y del ADN, favorecen la multiplicación y la división de las células induciendo diferenciación. También estimulan la germinación de semillas contrarrestando la acción del etileno (AGRICULTURERS, 2015). Por otra parte, las citoquininas estimulan la síntesis de clorofila, retrasando además el envejecimiento y caída de las hojas en la cepas, favoreciendo la diferenciación floral y el crecimiento inicial del ovario, influyendo decisivamente en el control de la expresión poli alélica de la sexualidad de las flores en la vid (SÁEZ, B. P. 2012)

Dosis altas de citoquininas hacen que aumente la capacidad de diferenciación floral en los zarcillos aumentando mucho el número de racimos en las cepas y produciendo redrojos. Las citoquininas favorecen el crecimiento de las inflorescencias. Asimismo, se ha comprobado que aumentan la resistencia de las cepas a temperaturas altas, y regulan la apertura de las estomas, ocasionado con dosis muy elevadas el aumento de la transpiración (SÁEZ, B. P. 2011)

2.7 PROPAGACIÓN DE LA VID

Es un proceso técnico controlado, mediante el cual se incrementa el número de individuos de una variedad destacada, manteniendo el genotipo y el fenotipo en la descendencia (Citado por Laura, 2016; Aguirre et al., 2001). Existen dos formas únicas

de propagación: la propagación sexual, mediante semilla, este medio solo se usa para realizar cruces y mejoramiento de características, siendo de interés más para los genetistas y mejoradores (Citado por Laura, 2016; Aguirre et al., 2001) y propagación asexual.

2.7.1 Vía asexual

Es la forma de propagación comúnmente utilizada, por su fácil multiplicación y que puede ofrecer facilidad en el trabajo y mediana destreza; entre ellas tenemos: la propagación por estacas, por acodos, por injertación y la propagación *in vitro* (Laura, 2016).

2.7.1.1 Propagación por estacas

Es la forma de propagación de vid más difundida en el mundo, la misma consiste en el uso de trozos de sarmientos con varias yemas, de largo 20-65 cm, para su enraizamiento en espacios con condiciones adecuadas con una humedad y temperatura adecuada (Cuya, 2013).

Los sarmientos elegidos para la obtención de estacas se cortan una vez producida la caída de las hojas, que es cuando tiene mayor cantidad de reservas y no están demasiado lignificados, la cual favorece a la emisión de raíces (Tordoya, 2008).

La vid se propaga fácilmente por estacas. Las estacas verdes y tiernas que se cortan durante el verano pueden necesitar algo de calor para arraigar, pero las de madera dura que se cortan en invierno, pueden arraigar al aire libre si es preciso.

El material requerido para las estacas simples de madera dura se puede obtener a partir de la poda de diciembre. Si se van a plantar al aire libre, conviene cortar una estaca de unos 20 cm de largo con tres yemas. Haga un corte por encima de la yema superior y otro por debajo de la inferior, antes de plantarlas en su suelo arenoso y bien drenado, a una profundidad de unos 15 cm. Estas estacas que arraigan a cielo abierto no necesitan cuidado alguno hasta el otoño siguiente. Eberder. C.(2009).

2.8 VARIEDADES

2.8.1 Cabernet Sauvignon

Es una variedad de vino tinto originaria de la zona de Burdeos (Francia) y cuyo origen es el cruzamiento de Cabernet Franc y Sauvignon Blanc. Es una cepa tradicional bordelosa, considerada como una variedad “Premium” de la máxima calidad. Al Cabernet Sauvignon también se le conoce por otros nombres como: Vidure, Bidure, Burdeos, Carbouet (VIVEROS BARBER, 2014).

2.8.1.1 Cabernet Sauvignon en el mundo

Es una variedad muy extendida en el mundo, cultivada en Francia, España, Italia, Chile, California, Australia y Argentina principalmente. A nivel mundial, la superficie que ocupa Cabernet Sauvignon es de 341,000 hectáreas, siendo la segunda variedad tinto más plantada (2015), después de la variedad china Kyoho, y de todas las variedades plantadas en el mundo el Cabernet Sauvignon ocupa la décima posición en el ranking mundial, ocupando el 4% del total del viñedo en el mundo (VIVEROS BARBER, 2014).

2.8.1.2 Racimos

Racimos muy pequeños de forma cónica, de compactidad media y con tamaño de bayas muy uniforme, con fácil desprendimiento de estas bayas en maduración. Poseen un pedúnculo corto y poco lignificado, ocasionalmente alados (VIVEROS BARBER, 2014).

2.8.1.3 Bayas

Las bayas son de tamaño pequeño, de sección circular, con epidermis azulada, muy oscura, con mucha pruina, de hollejo muy grueso. La pulpa es ligeramente coloreada en maduración, no pigmentada en sus primeras fases desde el enverado. Son duras y jugosas, con sabor herbáceo intenso (VIVEROS BARBER, 2014).

2.8.1.4 Características agronómicas de la variedad Cabernet Sauvignon

Según VIVEROS BARBER (2014):

- Muy vigorosas y de porte erguido, ramificadas, con muchos racimos, de desborre tardío y maduración de media estación.
- Sensible a la eutipiosis, al oídio y al mildiu.
- Sensible a los cicadelidos y a los ácaros.
- Bastante resistente al complejo de hongos de la madera, a la excoriosis y sobre todo a la botritis.
- No evoluciona bien su maduración con sequías marcadas.
- No tiene especiales requerimientos en suelos pero es sensible a la carencia de magnesio, que se asocia a la desecación del raquis de los racimos.
- Al brotar de forma tardía resiste bien los fríos de primavera. Resiste bien los vientos.
- Poco sensible a corrimientos.
- Despunte precoces inducen a la aparición de muchos hijuelos y abundantes racimos por lo que su calidad se deteriora.
- Requiere podas largas y en guyot para su adecuada producción.
- Debe evitarse su injerto sobre patrones que favorezcan la carencia de magnesio como el SO₄ y el 44-53 Malengue.
- Se obtienen muy buenos resultados en terrenos de grava, sin exceso de agua, algo ácidos y bien expuestos.
- El rendimiento de esta variedad está comprendido entre 2 – 14 toneladas por hectárea, dependiendo del vigor de la viña.

2.8.1.5 Características del vino Cabernet Sauvignon

Según VIVEROS BARBER, (2014):

- Da mostos de color intenso, oscuro y muy vivo, pero austeros y tánicos.

- Sus vinos jóvenes tienen aromas intensos a grosella, pimienta verde y recuerdan también en ocasiones, a la menta y a las aceitunas recién recolectadas, así como también su aroma recuerda el olor a monte bajo o hierbas aromáticas.
- Produce vinos con una estructura tánica muy interesante y color estable si alcanza la plena madurez.
- Muy aptos para el envejecimiento. Posee un hollejo muy grueso del que se extraen muchos taninos dulces lo que permite su largo envejecimiento.
- Si la madera es suave, da vinos de textura y fineza muy agradables, con aromas a chocolates, a tabaco y en parte a mina de lápiz, pero conservando su característico aroma a grosella y en ocasiones a pimienta.
- El vino monovarietal puede carecer de suavidad y redondez, por eso se utiliza mucho con coupages con otras variedades como merlot y syrah.

2.8.1.6 Propagación de Cabernet Sauvignon

La propagación de Cabernet Sauvignon, fue exitosa en el Valle Central de Tarija, tal como lo demuestra Tucupa (2014), logrando un enraizamiento del 40% en esta variedad, no obstante, se puede ver que las unidades experimentales contenían 5 plantas, careciendo de representatividad.

2.8.2 Syrah

Desciende de *Vitis vinífera*, su uso principal es la producción de vino tinto y es una variedad que se conoce también con otros nombres como, Petit Shirah, siras, Sirac, Syrac (REY), Sirah, y en California equivocadamente se le denomina Syrah o Petite Syrah a variedad Durif. En Australia se conoce también como Heritage o Red Hermitage. (Galet, 1985)

2.8.2.1 Superficie cultivada

En el 2009 había plantadas 19,045 ha, en el 1990 solamente había 4 ha. Actualmente ocupa el 1,8% de la superficie nacional. Está presente en trece comunidades autónomas, siendo la más importante casilla la mancha con un 64 %.

La Syrah es usada para vinos monoparentales y también para multivarietales. Tras unos años de cultivo de plantaciones intensivas, en 2004 la Syrah se convirtió en la séptima uva más plantada, con un total de 142.600 se puede encontrar en todo el mundo como Chile, Sudáfrica Hawke`s Bay de nueva Zelanda, California y Australia.

2.8.2.2 Sinonimias del Syrah

Al syrah se le conoce también como: Shiraz, Sirah, Sérine, Condice, Hignin, Sirac, Syra, Biaune, Balsamia.

2.8.2.3 Racimos

Según VITIVINICULTURA.NET (2010), Los racimos de la variedad syrah son de tamaño medio, compactos cilíndrico-alargados, con pedúnculo largo y poco lignificado. En ocasiones con una primera ramificación pedunculada y separada del resto del racimo. Con tamaño de bayas muy uniforme.

2.8.2.4 Bayas

En el portal web (VITIVINICULTURA.NET 2010), los granos son de tamaño pequeño a medio. De forma ligeramente elíptica, aunque en algunos materiales esta característica apenas es visible excepto en las racimas. Con epidermis negro azulada y cicatriz estilar muy marcada. Con abundante pruina. De difícil desprendimiento de su pedicelo. Con **hollejo** grueso y resistente. De **pulpa** no pigmentada, consistente y de jugosidad limitada. De sabor peculiar.

2.8.2.5 Cepas

VITIVINICULTURA.NET (2010), las cepas de la variedad syrah son muy vigorosas, de porte erguido o semierguido con sarmientos muy largos, delgados, delicados y con muchos hijuelos. Con desborre de media estación a tardío y maduración precoz.

2.8.2.6 Características vitícolas Syrah

- Variedad muy sensible a la eutipiosis y poco sensible a la excoriosis.
- Sensible al mildiu y al black rot.
- Poco sensible al oídio al principio de su brotación, pero sí es bastante sensible a partir de la cierna.
- Bastante tolerante a la botritis pero puede afectarle mucho en sobremaduración.
- Sensible a la polilla del racimo y muy sensible a los ácaros.
- Sensible a la fitotoxicidad por herbicidas, especialmente al diurón.
- Muy sensible a la sequía y a la clorosis férrica.
- Sensible al viento que produce frecuentes roturas de sarmientos si estos no están bien tutorados y sujetos.
- No tolera excesos de humedad en suelo.
- Poco tendente al corrimiento.
- Se adapta bien a todo tipo de suelos.
- Tiene bajos requerimientos de magnesio y altas necesidades en nitrógeno, fósforo y potasio.
- Debe injertarse sobre portainjertos que sean resistentes a la clorosis férrica.
- Presenta incompatibilidades con el patrón **R-110**.
- Puede podarse en pulgares cortos, pero también en Guyot. No debe despuntarse y las espalderas deben de ser altas.
- Existe una gran diversidad clonal que incluye materiales muy productivos junto con otros de poca producción y muy aromáticos.

2.8.2.7 Enológicamente el Syrah

- Sus mostos son de color rojo vivo brillante y muy oscuro.
- Con elevado contenido en taninos muy suaves. Vinos tánicos y relativamente ácidos.
- Los vinos son de buena calidad y de elevada graduación alcohólica.
- Sus vinos tintos, muy coloreados, con mucho cuerpo al tener extracto seco muy elevado, envejecen muy bien manteniendo su color muy estable.
- El vino de Syrah es un vino con mucho color, oscuro, intenso, aromático, muy afamados en la viticultura mundial.
- Sus vinos tienen aromas a fruta madura, recordando a las grosellas, las violetas, las moras silvestres y a las frambuesas, manteniendo aromas a pimienta o canela y clavo.
- Cuando envejecen no toman mucho aroma de la madera, pero su aroma recuerda el cuero, el alquitrán, el ahumado y sólo ligeramente la vainilla.

2.8.2.8 Propagación de Syrah

Yurquina (2012), utilizó la variedad Syrah, injertando sobre los pies americanos Paulsen 1103, Richter 99 y SO4, mostrando resultados inferiores al 30% de prendimiento. En otra investigación de injertación, (Regina *et al.* 2012), logró un porcentaje de 88,8% de los injertos de la variedad Syrah sobre el pie R-110 con soldadura.

2.8.3 Moscatel de Alejandría

La uva Moscatel de Alejandría es una uva blanca que forma parte de la familia moscatel de *Vitis vinífera*. Está considerada una vid antigua y los expertos en vino creen que es una de las más antiguas que quedan sin modificar genéticamente y que aún persisten. Es variedad principal en las denominaciones de origen de Málaga y Valencia, aunque su cultivo se ha extendido también por Alicante y Canarias, a partir de ahí,

prácticamente en todo el mundo (VIVEROS LORENTE, 2018). Otras denominaciones: Moscatel de Málaga, Moscatel Real, Moscatel Romano.

2.8.3.1 Características agronómicas

Según VIVEROS LORENTE (2018):

- Es una variedad de brotación temprana, de cepa escasa, pero de pámpano erguido.
- Es resistente a la sequía.
- Sus racimos son grandes y lagos, de aspecto desgarbado, vacíos, con una presencia muy desigual, ello es debido al corrimiento en época de floración
- Tiene un crecimiento de ciclo largo y muy bien adaptado a las largas insolaciones.
- Es sensible al oídio, no tanto a ácaros y al mildiú.
- Sus bayas son grandes y carnosas de color pálido ambarino y sabor almizclado.
- Aromática y con un alto contenido de azúcares.
- Los vinos blancos elaborados con Moscatel de Alejandría se caracterizan por una gran carga aromática con un amplio abanico frutal.
- Muy frescos en boca, estos vinos de Moscatel de Alejandría tendían a ser vinos afrutados y dulzones evolucionando en los últimos tiempos hacia vinos secos y sabrosos.
- La Moscatel de Alejandría es una variedad que, además de ser utilizada para la vinificación, también se utiliza para elaborar vinos generosos, licorosos – mistela- o dulces y vinos de crianza en barrica.
- Igualmente, se consume como uva de temporada y como uva pasa, de baya carnosa y aromática que la hace apta para ser consumida en cualquier momento del año.

- En Málaga la uva pasa de Moscatel de Alejandría se combina con la Pedro-Ximénez para conseguir un vino de una alta concentración de aromas y tonalidades oscuras.

2.8.3.2 Propagación de Moscatel de Alejandría

La propagación de la variedad Moscatel de Alejandría ha sido una de las más fáciles en el medio local, esto se evidencia en la investigación de (Tucupa 2014), con promedios del 53,33% hasta el 93,33% de enraizamiento; de igual manera (Ortiz 2010) asevera que la mencionada variedad, reporta buenos resultados en la propagación con prendimientos bordeando el 50%.

Demostrando lo contrario a otros resultados (Herrera 2013), concluye que Moscatel de Alejandría no es una variedad de fácil propagación, encontrando solo un 16,6% de enraizamiento.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Este trabajo se realizó en la propiedad del Instituto de Innovación Agropecuario Forestal (INIAF –CEMIVIT), en la capital de la provincia Arce del departamento (Tarija, Bolivia), situada a 60 Km aproximadamente de la ciudad Capital de Tarija. Ubicada geográficamente entre los paralelos a 15° 47' Latitud Sud y de 69° 02' Longitud Oeste a una altura de 1.720 m.s.n.m.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

El mapa ecológico clasifica al Valle Central de Tarija en su totalidad dentro de la gran región Templada. De acuerdo con esta catalogación, la primera sección de la provincia Arce se encuentra en la región templada de tierras de Valles.

3.2.1 Flora

En la región se cuenta con especies vegetales tipo: Árboles, arbustos y una variedad de gramíneas.

Cuadro 2. Flora de la zona

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Algarrobo o Taco	<i>Proposis nigra</i>
Molle	<i>Schinus molle L.</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>
Churqui	<i>Acacia caven</i>
Pino	<i>Pinus sp.</i>
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.2 Fauna

La fauna existente en esta zona de estudio está constituida por el: Ganado ovino, ganado bovino, Aves y algunas especies silvestres.

Cuadro 3. Especies silvestres

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Conejo silvestre	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Perdices	<i>Alectoris rufa</i>

Fuente: *Elaboración propia.*

Cuadro 4. Especies domésticas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Bovinos	<i>Bos Taurus</i>
Gallina	<i>Gallus gallus</i>
Ovinos	<i>Ovis sp.</i>

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.3 Cultivo

La vid es el cultivo que caracteriza al valle central de Tarija, otros cultivos con menor importancia en la zona son: Maíz, Papa, Cebolla, Alfalfa para la producción de forraje, etc.

Cuadro 5. Cultivos predominantes

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Maíz	<i>Zea mays L.</i>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Trigo	<i>Triticum vulgare L.</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>
Vid	<i>Vitis vinífera L.</i>

3.2.4 Suelo

Según la clasificación del USDA, los suelos son aptos para diferentes usos o actividades agropecuarias, requiriendo correcciones y un manejo adecuado. Son moderadamente desarrollados, moderadamente profundos a profundos, con moderadas a fuertes limitaciones por erosión, originados a partir de sedimentos en las riveras del río Camacho, de origen fluviolacustres y aluviales. Son suelos de textura arenosa con una pendiente de 2 a 8%.

3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

RESUMEN CLIMATOLOGICO (Julio a Diciembre)

Período Considerado: 1989 – 2016

Latitud S.: 15° 47"

Estación: Juntas

Longitud W: 69° 02"

Provincia: Arce

Altura: 1.780 m.s.n.m.

Indice	Unid.	JUL	AGO	SEP	OCT	NO V	DIC	ANUAL
Temp. Media	°C	12,4	14,9	16,7	19,5	20,3	21,4	17,9
Dias con Helada		13	5	2	0	0	0	34,0
Humed. Relativa	%	47	44	47	51	55	60	55,0
Nubosidad Media	Octas	2	2	2	3	4	4	3,0
Insolación Media	Hrs	7,9	8,4	9,0	7,7	7,7	7,1	7,5
Evapo. Media	mm/dia	3,83	4,94	6,10	6,41	6,40	6,22	5,2
Precipitación	Mm	0,0	1,3	7,8	38,5	45,1	88,6	451,1
Pp. Max. Diaria	Mm	0,0	10,5	23,0	92,0	50,2	60,1	116,5
Dias con Lluvia		0	0	2	5	7	8	48,0
Velocidad del viento	km/hr	8,6	9,0	9,7	8,9	8,5	7,5	8,5
Dirección del viento		SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE

Fuente: SENAMHI, 2016

3.3.1 Granizo

Este fenómeno se presenta con frecuencia e intensidad en el Área de Estudio. A partir de septiembre y hasta diciembre es más frecuente su aparición, ocasionando en algunas áreas del Valle la pérdida total de las cosechas. Luego, su presencia se prolonga hasta marzo, aunque con menor intensidad (SENAMHI, 2016).

3.3.2 Heladas

Se presenta con gran intensidad y frecuencia en los meses junio, julio y agosto en el Valle Central de Tarija. Se registran temperaturas mínimas extremas en los meses señalados, del orden de -5°C , -7°C y -8°C respectivamente. De acuerdo a las estadísticas, el mes de abril es en la práctica el único en el cual no se registran heladas ni granizo (SENAMHI, 2016).

3.3.3 Viento

En el Valle Central de Tarija los vientos predominantes son del S.E., presentándose desde diciembre a junio, el 90% del tiempo en todos los meses. La velocidad de estos vientos alcanza los picos más marcados entre diciembre y enero con un promedio de 10,3 km/hora. Los vientos del E.S.E. son los de segunda importancia con el 10% del tiempo de casi todos los meses; su presencia se manifiesta entre diciembre y junio (SENAMHI, 2016).

3.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA

En esta localidad la actividad económica de mayor predominancia es la crianza de ganado lechero, seguido en importancia el cultivo de la vid, luego están los frutales de carozos y algunas hortalizas y cultivos tradicionales para el autoconsumo.

3.5 MATERIALES

3.5.1 Material Vegetal

- **Cabernet Sauvignon.** Es una variedad devino tinta originaria de la zona de Burdeos (Francia) y cuyo origen es el cruzamiento de Cabernet Franc y Sauvignon Blanc. Es una cepa tradicional bordolesa, considerada como una variedad “Premium” de la máxima calidad (VIVEROS BARBER, 2014).
- **Syrah.** Según VIVEROS BARBER (2014), esta variedad de origen palestino jordano, muy introducido en el valle del Ródano, donde tiene una penetración y una gran importancia en su viticultura, considerado por algunos autores de origen francés, desde donde se ha extendido por todo el mundo.
- **Moscatel de Alejandría.** Es una de las variedades más extendidas y generalizadas en todo el mundo; en Bolivia, específicamente en el Valle Central de Tarija, Moscatel de Alejandría es la más cultivada, famosa porque a partir de sus racimos se elabora el Singani.

3.5.2 Materiales de campo

- Marcador
- Tijeras de poda
- Planilla de apuntes
- Pala
- Azadón
- Vernier
- Cámara fotográfica
- Flexómetro
- Mochila pulverizadora

3.5.3 Insumos

- **Nafusaku.** Compuesto por el ingrediente activo de Alfa Naftaleno Acetato de Sodio, es un regulador del crecimiento de las plantas, estimula y acelera la emisión de raíces en gajos y estacas leñosas. Se utilizó una dosis de 50g/100L de agua.
- **Tabletas de Ácido giberélico.** Las tabletas están compuestas de Ácido giberélico en un 20%. Es un regulador de crecimiento en forma de tabletas de 5g, indicado para mejorar las condiciones de diferentes cultivos. Se utilizó una dosis 2 pastillas de 5 g/50 L de agua.
- Estiércol de ganado bovino
- Arena
- Fungicida (Folpan)
- Ácido Giberélico
- Nafusaku
- Alcohol Isopropilico (75%)
- Curathane
- Nitrofoska arranque.

3.6 METODOLOGÍA

3.6.1 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar, con un Arreglo Factorial 3*2 (tres variedades de vid X dos fitohormonas en presencia de un Testigo), generándose nueve tratamientos, con 2 réplicas o repeticiones para obtener 18 unidades experimentales; por otro parte cabe señalar que en cada unidad experimental se contó con 30 estacas o unidades de observación.

Esquema del diseño experimental

VARIETADES	FITOHORMONAS	TRATAMIENTOS
V1 (Cabernet Sauvignon)	H0 (Testigo)	V1H0 = T1
	H1 (Nafusaku)	V1H1 = T2
	H2 (Ácido giberélico)	V1H2 = T3
V2 (Syrah)	H0 (Testigo)	V2H0 = T4
	H1 (Nafusaku)	V2H1 = T5
	H2 (Ácido giberélico)	V2H2 = T6
V3 (Moscatel de Alejandría)	H0 (Testigo)	V3H0 = T7
	H1 (Nafusaku)	V3H1 = T8
	H2 (Ácido giberélico)	V3H2 = T9

Datos de las parcelas

Número de plantas por unidad experimental 30

Número de plantas por bloque 270

Número de plantas en todo el experimento 540

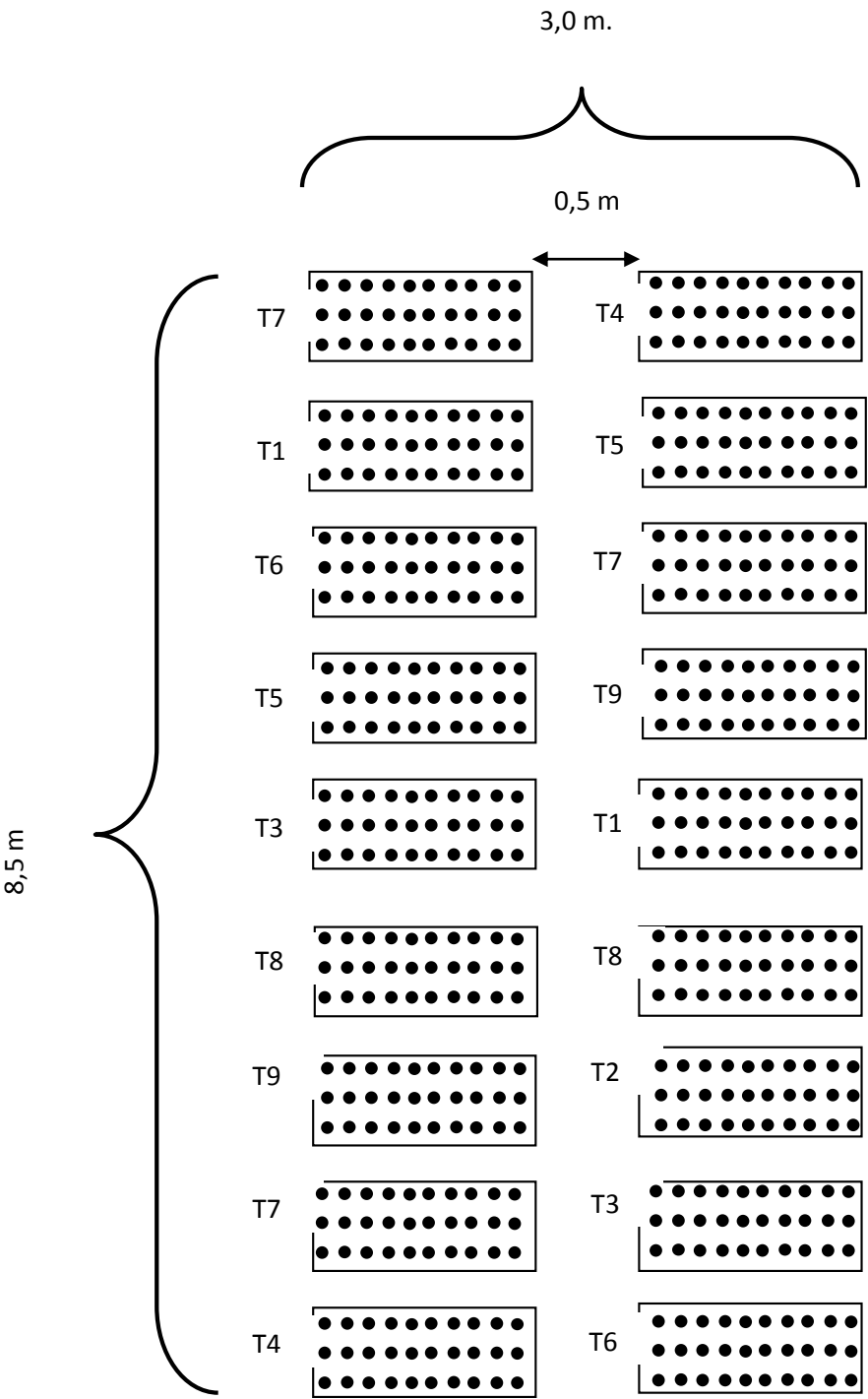
Largo del experimento 8.5 m

Ancho del experimento 3.0 m

Numero de tratamiento 18

Numero de repeticiones 2

3.6.2 Esquema del diseño de campo



3.6.3 Metodología de evaluación para las variables en estudio

3.6.3.1 Porcentaje de Enraizamiento

Utilizando la metodología aplicada por (Laura 2016), evaluado a los 30, 60 y 90 días después del establecimiento en las estacas. El enraizamiento fue evaluado en base al porcentaje de enraizamiento, utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{ ENRAIZAMIENTO} = (\text{NEE} / \text{NET}) * 100$$

Dónde: **NEE** = Número de estacas enraizadas

NET = Número de estacas totales

3.6.3.2 Longitud de raíces

Siguiendo la metodología aplicada (Chipantiza 2012) y (Laura 2016), se realizó la medición de las tres mayores raíces, desde el cuello hasta la cofia, al final del ensayo, con una cinta de medición. Para esta evaluación se tomaron cinco plantines de manera aleatoria.

3.6.3.3 Volumen de la raíces

Siguiendo la metodología aplicada (Chipantiza 2012), modificado fueron arrancados cinco plantines al azar, luego se determinó el volumen de las raíces con él entre nudo, utilizando una probeta colocando primero el agua, para después introducir el sistema radicular más entre nudo de los plantines, observando el desplazamiento del agua y anotar esa lectura marcada en la probeta que fue el dato obtenido al final del ensayo.

3.6.3.4 Longitud de brotes

Utilizando la metodología aplicada por (Laura 2016), para la medición de la longitud de los brotes se seleccionó cinco plantines al azar por cada unidad experimental, las mismas que fueron evaluadas a los 30, 60 y 90 días después de su establecimiento. Se midió desde la base del brote hasta el ápice, con un flexómetro de 0,001m de precisión.

3.6.3.5 Diámetro de brotes

Siguiendo la metodología aplicada por (Laura 2016), se tomaron cinco plantines al azar para la evaluación del diámetro de los brotes, se tomaron mediciones evaluadas a los 30, 60 y 90 días después de su establecimiento en las camas de propagación, evaluando con la ayuda de un Vernier. La medición fue realizada en la base de los brotes.

3.6.4 Análisis estadístico de los datos

Para estos fines se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA), ejecutado al 5% y 1% de probabilidad de error; para luego aplicarse una prueba de comparación de medias de MDS (5%), en caso de manifestarse diferencias estadísticas entre los tratamientos, las variedades y las fitohormonas, todos estos análisis fueron efectuados en formato Excel.

3.6.5 Análisis económico

El estudio económico se realizó tomando como referencia las 1000 estacas establecidas, considerando los costos de producción en cada uno de los tratamientos (Anexo 3), no considerando costos por transporte e impuestos de ningún tipo. Los beneficios fueron estimados en función a los precios manejados en el mercado local, el mismo que es de 6,00 Bs.- por planta franca bien enraizada, para su trasplante al campo definitivo.

3.7 DESARROLLO DEL TRABAJO

3.7.1 Recolección del material vegetal

Se recolecto las variedades de vid de distintos lugares 180 estacas para cada variedad que fueron seleccionas las de mejor características las plantas con pureza varietal y exentas de enfermedades y presencia de plagas.

VARIEDAD	PROCEDENCIA	CANTIDAD	FECHA DE RECOLECCIÓN
Syrah	Bodega Huayriguana	180 estacas	30 de julio 2018
Moscatel de Alejandría	Bodega Cercat	180 estacas	17 de agosto 2018
Cabernet Sauvignon	Bodega Sausini	180 estacas	20 de agosto 2018

Para su conservación e hidratación de las estacas todas fueron sumergidas en agua hasta la mitad en distintos recipientes de acuerdo a cada variedad hasta el momento de la preparación.

3.7.2 Preparación y establecimiento de estacas

VARIEDADES DE VID

Cabernet Sauvignon

Syrah

Moscatel de Alejandría

- Se recolectaron 540 estacas en total, 180 estacas por cada variedad.
- Se prepararon las estacas de 5 - 6 yemas que tenían entre 35 – 40 cm. y con 8 y 10 mm de diámetro; cortando de manera transversal a 0,5 cm por debajo de la yema basal y un corte en bisel en el otro extremo de la estaca.
- Una vez preparadas las estacas, estas fueron desinfectadas con un fungicida (Folpan), a la dosificación recomendada por el fabricante, e hidratadas en completa sumersión por 24 horas.
- Mientras las estacas se encontraban sumergidas, se prepararon las camas de propagación para su establecimiento; se mezclaron tres partes de arena con una de estiércol descompuesto.
- Posteriormente las estacas fueron sumergidas en las diferentes fitohormonas, por 12 horas en el Nafusaku (50g/100 litros de agua) y 12 horas en el Ácido Giberélico (2 pastillas/50 litros de agua), cubriendo cinco centímetros la parte basal de las estacas.
- Ya acondicionadas las estacas, estas se enterraron en las camas hasta media altura, ubicando los tratamientos de acuerdo al diseño de campo.

3.7.3 Manejo y Desarrollo de las estacas en las camas de propagación

- Para evitar el desecamiento de las estacas se proveyó de una cubierta semi-sombra.
- Se dotó de riegos dos veces por semana todos los días martes y viernes de cada semana de acuerdo a la necesidad del suelo para mantener la humedad, todos los riegos se efectuaron mediante una leve inundación en las camas de enraizamiento.

MES	FECHA DE RIEGO	TOTAL RIEGO
OCTUBRE	12-16-19-26	4
NOVIEMBRE	9-13-30	3
DICIEMBRE	4-11-18	3

En total se regó 10 veces durante el experimento

- El control de malezas se realizó de forma manual, en 4 oportunidades.
- La aplicación de productos fitosanitarios estuvo a base del fungicida Curathane. Donde se aplicó una sola dosis 30 g por mochila de 20 litros, fecha a los 60 días (15 noviembre 2018).

Análisis de costo para 1000 estacas en las camas de enraizamiento.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs.-)	COSTO PARCIAL (Bs.-)
MATERIALES E INSUMOS				
Estacas	Unidad	540,00	0,25	135,00
Estiércol de Chiva	Camión	0,05	3400,00	170,00
Nafusaku	Kg	0,05	1000,00	50,00
Ácido Giberélico	Pastilla	2,00	5,00	10,00
Folpan	Kg	0,50	140,00	70,00
Curathane	Kg	0,50	120,00	60,00
Nitrofoska Arranque	Kg	0,25	35,00	8,75
Alcohol	Litro	2,00	10,00	20,00
Tijera De Podar	Unidad	1	60	60
Probeta Graduada	Unidad	1	20	20
Vernier	Unidad	1	50	50
MANO DE OBRA				
Preparación del material vegetal	Jornal	1	100	100
Preparación de las camas de enraizamiento	Jornal	1	100	100
Establecimiento de las estacas	Jornal	0,5	100	50
Cuidados en vivero	Jornal	2	100	200
INSTALACIONES				
Montado del ambiente	Unidad	1	300	300
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 1 =				1.333,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 2 =				1.393,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 3 =				1.343,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 4 =				1333,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 5 =				1393,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 6 =				1343,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 7 =				1333,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 8 =				1393,75
COSTO TOTAL TRATAMIENTO 9 =				1343,75

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 VARIABLES EVALUADAS

4.1.1 Enraizamiento de las estacas

El enraizamiento es la variable más importante en un estudio de propagación de especies vegetales. Se realizó evaluaciones en tres ocasiones, a los 30, 60 y 90 días después del establecimiento de las estacas en las camas de enraizamiento.

4.1.1.1 Enraizamiento a los 30 días

Cuadro 6. Resultados del Porcentaje de enraizamiento a los 30 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	43,33	3,33	46,67	23,33
T2 = V1H1	60,00	66,67	126,67	63,33
T3 = V1H2	3,33	26,67	30,00	15,00
T4 = V2H0	3,33	16,67	20,00	10,00
T5 = V2H1	20,00	36,67	56,67	28,33
T6 = V2H2	3,33	3,33	6,67	3,33
T7 = V3H0	3,33	66,67	70,00	35,00
T8 = V3H1	43,33	66,67	110,00	55,00
T9 = V3H2	33,33	23,33	56,67	28,33
SUMA BLOQUES	213,33	310,00	523,33	29,07%

Los porcentajes de enraizamiento a los 30 días no se mostraron muy alentadores (Cuadro 6), puesto que la media general es del 29,07%; sin embargo, así como existen promedios bajos de enraizamiento (3,33%), existen otros que fácilmente superaron el 50% de estacas enraizadas, como el Tratamiento 8 y 2, en tanto que otros tratamientos ni siquiera lograron sobrepasar el 10% de enraizamiento tales como T6 y T4.

Ortiz (2010), injertando Moscatel sobre Richter 110, SO4 y Paulsen 1103, consiguió porcentajes de enraizamiento de 58,33%, 50% y 39,58 respectivamente, registros similares a los hallados en esta investigación. Cabe mencionar que la dificultad en el enraizamiento varía según la variedad y el enraizante aplicado, esto quedó demostrado en el presente estudio.

4.1.1.1.1 Enraizamiento en las variedades y Fitohormonas a los 30 días

Cuadro 7. Porcentaje de enraizamiento en las variedades y fitohormonas estudiadas (30 días)

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	46,67	126,67	30,00	203,33	33,89
Syrah	20,00	56,67	6,67	83,33	13,89
Moscatel de Alejandría	70,00	110,00	56,67	236,67	39,44
SUMA	136,67	293,33	93,33	523,33	
MEDIA	22,78	48,89	15,56		

Los promedios de enraizamiento de las variedades a los 30 días se muestran alejados entre ellos (Cuadro 7), con las variedades Moscatel de Alejandría y Cabernet Sauvignon sobrepasando el 30% de enraizamiento, la variedad Syrah con un porcentaje mucho más bajo. En el caso de las Fitohormonas se vislumbra que el Nafusaku ofrece de lejos un porcentaje de enraizamiento más elevado que con el Ácido giberélico y el Testigo a los 30 días.

Laura (2016), utilizando Nafusaku logró resultados que coinciden con los porcentajes de enraizamiento del presente estudio; sin embargo las estacas tratadas fueron Richter 110, una vid americana utilizado solo como portainjerto. Uno de los productos utilizados con mayor frecuencia es el ácido Indolbutírico (AIB) en concentraciones de 150 ppm, por 48 horas, o 1.500 ppm, por 30 segundos (Kuhn, 2007).

4.1.1.1.2 Análisis de Varianza del Porcentaje de enraizamiento a los 30 días

Cuadro 8. ANOVA del Porcentaje de enraizamiento (30 días)

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	6279,01	784,88	2,01^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	519,14	519,14	1,33^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	3130,86	391,36	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	2167,90	1083,95	2,77^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	3690,12	1845,06	4,71*	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	420,99	105,25	0,27^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	9929,01	.....	.....	.....	.....

* = Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad de error

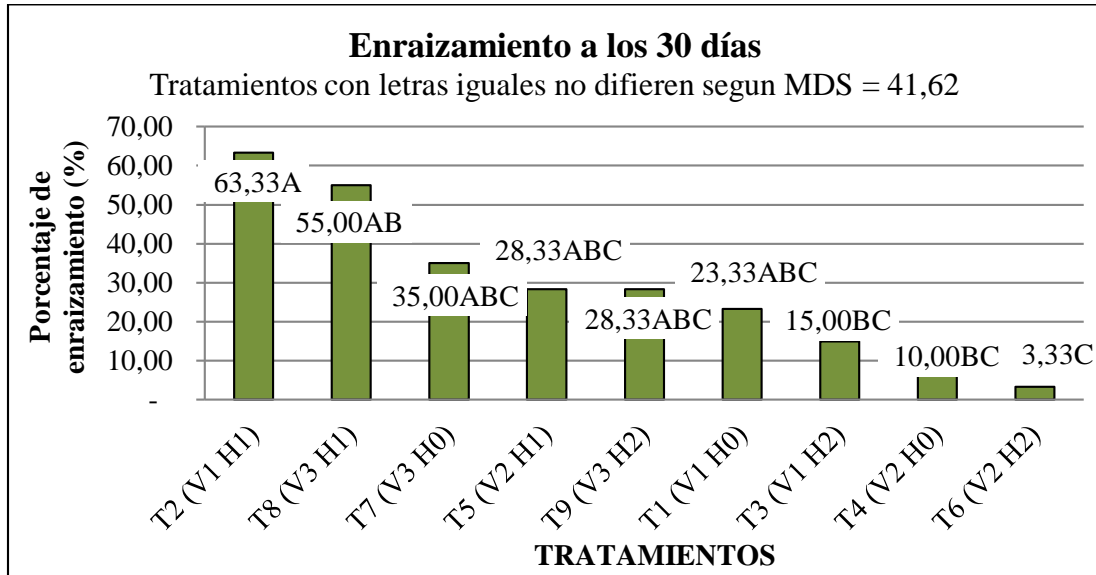
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

En el Cuadro 8, se presenta el Análisis de Varianza donde se observa que los tratamientos no difieren estadísticamente al 5% y 1% de probabilidad de error. Del mismo modo que en los tratamientos, en los bloques las diferencias son estadísticamente despreciables, confirmando que el sustrato en las camas de enraizamiento fue homogéneo.

El factor Variedad no evidencia diferencias significativas entre sus niveles, mientras que en el factor Fitohormonas se presentan diferencias considerables al 5% de probabilidad de error (Cuadro 8); por otra parte, la interacción entre los factores en estudio no es significativa.

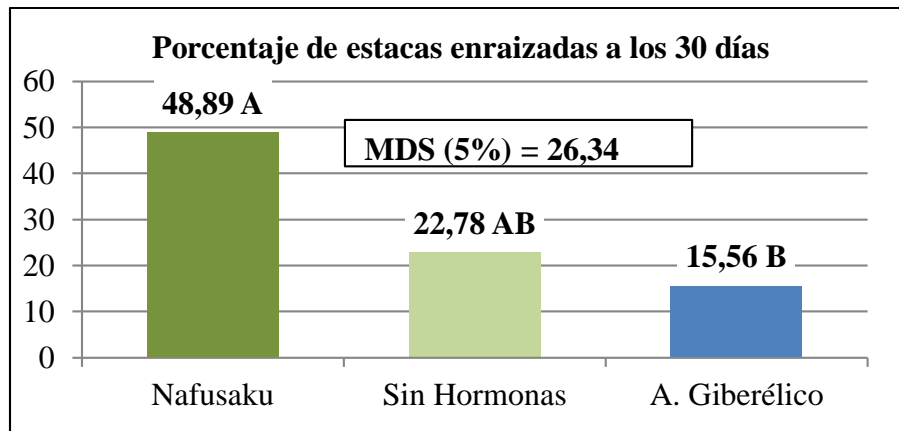
4.1.1.1.3 Prueba de MDS: Porcentaje de enraizamiento

Figura 1. Comparación por MDS (5%) de los Porcentajes de enraizamiento en los tratamientos (30 días)



En la Figura 1, la prueba de MDS comprueba que los mejores tratamientos al cabo de los 30 días son T2, T8, T7, T5, T9 y T1, por el otro lado, los menos recomendables son los tratamientos T3, T4 y T6, estos últimos establecidos en el último rango de significación según MDS.

Figura 2. Comparación por MDS (5%) de los Porcentajes de enraizamiento en el factor Fitohormona (30 días)



Los promedios de enraizamiento las fitohormonas, son divididos en dos intervalos, A y B (Figura 2). Produciendo un mejor enraizamiento el Nafusaku, levemente superior al Testigo (Sin Fitohormonas), sin diferencias estadísticas entre ellas según MDS; mientras que el Ácido Giberélico, parece desfavorecer el enraizamiento difiriendo del Nafusaku aunque sin diferencias significativas con el Testigo. Tales resultados coinciden con lo mencionado por (Lambers 1998), altas concentraciones de giberelina inhiben la formación de raíces adventicias; motivo por el cual el porcentaje de enraizamiento utilizando Giberelina muestra un menor promedio incluso que el Testigo.

4.1.1.2 Enraizamiento a los 60 días

Cuadro 9. Resultados del Porcentaje de enraizamiento a los 60 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	66,67	10,00	76,67	38,33
T2 = V1H1	66,67	66,67	133,33	66,67
T3 = V1H2	23,33	76,67	100,00	50,00
T4 = V2H0	6,67	36,67	43,33	21,67
T5 = V2H1	26,67	36,67	63,33	31,67
T6 = V2H2	50,00	3,33	53,33	26,67
T7 = V3H0	16,67	66,67	83,33	41,67
T8 = V3H1	50,00	80,00	130,00	65,00
T9 = V3H2	33,33	33,33	66,67	33,33
SUMA BLOQUES	340,00	410,00	750,00	41,67%

El aumento de estacas enraizadas a los 60 días respecto a la última evaluación (30 días) fue sustancial (Cuadro 9), alcanzando un promedio global del 41,67% de estacas enraizadas. El T2 mostró el más elevado porcentaje a los 60 días (66,67%), por el otro lado el tratamiento con el menor porcentaje el T4 (21,67%), poco superior a este el T6

con un 26,67%, en tanto que los demás tratamientos se encontraron en un rango que va desde el 30 al 50%.

Factores como la insolación de las primeras semanas, castigaron a algunos brotes que entraban en actividad, pese a la protección del ambiente con malla semisombra, sin embargo al segundo mes las estacas emitían nuevo brotes, brotes que se consolidaron, demostrando que ya existía desarrollo radicular.

4.1.1.2.1 Enraizamiento en las variedades y Fitohormonas a los 60 días

Cuadro 10. Porcentaje de enraizamiento en las variedades y Fitohormonas estudiadas (60 días)

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	76,67	133,33	100,00	310,00	51,67
Syrah	43,33	63,33	53,33	160,00	26,67
Moscatel de Alejandría	83,33	130,00	66,67	280,00	46,67
SUMA	203,33	326,67	220,00	750,00	
MEDIA	33,89	54,44	36,67		

En el Cuadro 10, se expone los datos en los factores de manera aislada en donde se observa que a los 60 días continúa la tendencia observada anteriormente (30 días), con las variedades Moscatel de Alejandría y Cabernet Sauvignon bordeando el 50% de enraizamiento. Mientras que en la última evaluación realizada la diferencia entre las variedades se aminora comparada con las evaluaciones precedentes.

Regina *et al.* (2012), demostraron que los enraizamientos pueden ser superiores a los encontrados en este estudio, en la variedad Syrah, injertando sobre Richter 110, 1045 P y IAC 766, todos ellos sobrepasando el 60%.

En el Factor Fitohormonas (Cuadro 10), a los 60 días la diferencia entre los promedios es inferior a la anterior evaluación, aunque el Nafusaku con un 54,44% de estacas

continúa ofreciendo un mayor porcentaje de enraizamiento que el Ácido Giberélico y el Testigo.

Existe un incremento notable en el porcentaje de enraizamiento en el grupo de las estacas tratadas con Giberelina, respecto a la evaluación anterior; esto pone en evidencia que el efecto de las Giberelinas puede ser positivo tras unas semanas después del establecimiento de las estacas.

4.1.1.2.2 Análisis de Varianza del Porcentaje de enraizamiento a los 60 días

Cuadro 11. ANOVA del Porcentaje de enraizamiento (60 días)

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	4088,89	511,11	0,68^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	272,22	272,22	0,36^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	6044,44	755,56	-	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	2100,00	1050,00	1,39^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	1492,59	746,30	0,99^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	496,30	124,07	0,16^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	10405,56	.....	.....	.....	.....

* = Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad de error

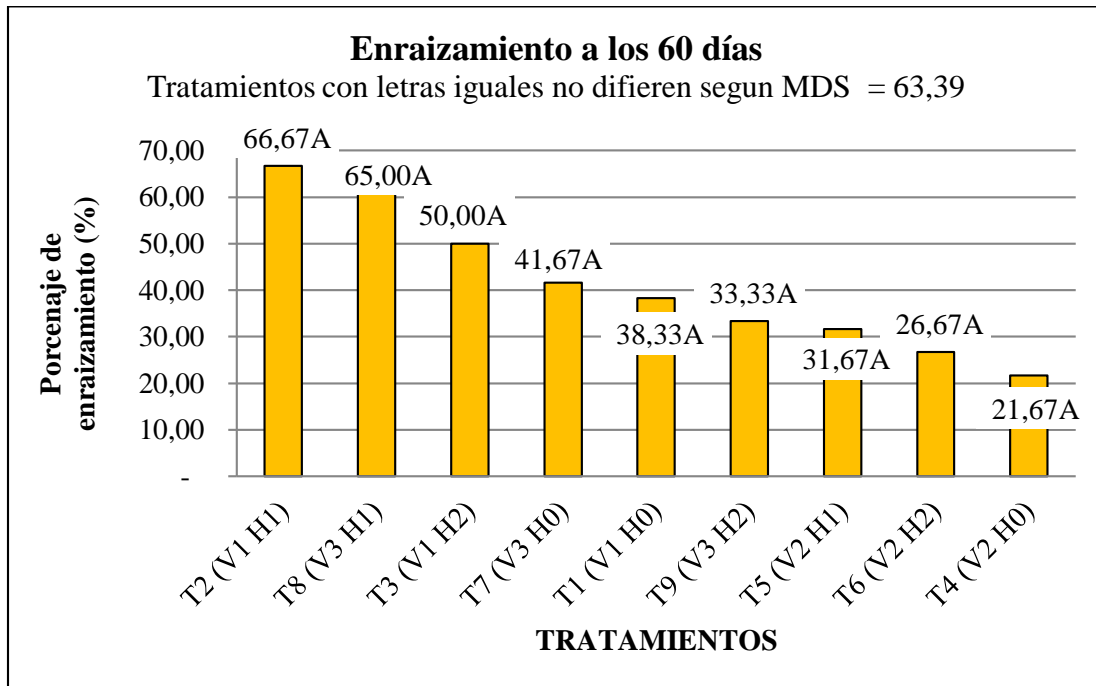
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

En el Cuadro 11, se presenta el Análisis de Varianza donde se observa que los tratamientos no difieren estadísticamente a los 60 días tanto al 5% y 1% de probabilidad de error. Del mismo modo que en los tratamientos, en los bloques las diferencias son estadísticamente no considerables.

El factor Variedad no evidencia diferencias significativas entre sus niveles, así también en el factor Fitohormonas, por otra parte, la interacción entre los factores en estudio no es significativa.

4.1.1.2.3 Prueba de MDS: Porcentaje de enraizamiento a los 60 días

Figura 3. Comparación por MDS (5%) de los Porcentajes de enraizamiento en el factor Fitohormona (60 días)



En la Figura 3, la prueba de MDS corrobora los resultados mostrados por el Análisis de Varianza, ubicando a todos los tratamientos dentro de un mismo rango de significación; no obstante, los tratamientos en los cuales se utilizó la variedad Syrah se encuentran en las últimas posiciones, independientemente de la Fitohormona aplicada.

4.1.1.3 Enraizamiento a los 90 días

Cuadro 12. Resultados del Porcentaje de enraizamiento a los 90 días

TRATAMIENTO S	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	76,67	13,33	90,00	45,00
T2 = V1H1	66,67	73,33	140,00	70,00
T3 = V1H2	23,33	76,67	100,00	50,00
T4 = V2H0	6,67	50,00	56,67	28,33
T5 = V2H1	40,00	73,33	113,33	56,67
T6 = V2H2	50,00	3,33	53,33	26,67
T7 = V3H0	16,67	66,67	83,33	41,67
T8 = V3H1	66,67	80,00	146,67	73,33
T9 = V3H2	33,33	33,33	66,67	33,33
SUMA BLOQUES	380,00	470,00	850,00	47,22%

En la última evaluación (90 días), reflejado en el Cuadro 12, no se advierte un aumento notable en el promedio general respecto a la anterior evaluación, incrementándose simplemente poco más del 5% en el promedio general. El incremento más notable se percibió en el T5, del 31,67% al 56,67% de estacas enraizadas. Dentro los promedios de los tratamientos, existen aquellos con promedios superiores al 50% como el T2, T3, T5 y el T8, mientras que otros tratamientos apenas bordearon el 30% de enraizamiento.

Las pocas variaciones respecto a la evaluación de los 60 días fueron más acentuadas en el tratamiento 5 (Var. Syrah con Nafusaku), revelando que las auxinas sintetizadas puede propiciar el desarrollo de raíces aun después de los 60 días; mientras que las giberelinas parecen ya no tener efecto alguno en este periodo.

Nafusaku contiene un 13,79% (p/p) de ANA, una auxina sintética especializada en el enraizamiento de estacas semileñosas, tal como lo asevera el sitio web

AGRICULTURERS (2015), corroborando con los resultados a los 90 días, demostrando clara superioridad sobre la Giberelina y el Testigo.

4.1.1.3.1 Enraizamiento en las variedades y Fitohormonas a los 90 días

Cuadro 13. Porcentaje de enraizamiento en las variedades y Fitohormonas estudiadas (90 días)

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	90,00	140,00	100,00	330,00	55,00
Syrah	56,67	113,33	53,33	223,33	37,22
Moscatel de Alejandría	83,33	146,67	66,67	296,67	49,44
SUMA	230,00	400,00	220,00	850,00	
MEDIA	38,33	66,67	36,67		

A los 90 días (Cuadro 13) la diferencia entre las variedades se aminora comparada con las evaluaciones precedentes, demostrando un mayor valor la variedad Cabernet Sauvignon con el 55% de estacas enraizadas. En las Fitohormonas, presentadas en el mismo Cuadro (13) se observa que los promedios se alejan, superando libremente el Nafusaku el 60% de estacas enraizadas, mientras que el Ácido Giberélico y el Testigo no sobrepasaron el 40% de estacas enraizadas.

Tucupa (2014), muestra resultados superiores con la variedad Moscatel de Alejandría, mientras que con la variedad Cabernet Sauvignon, solo logró un 40% de enraizamiento.

Ferreira (2013), la existencia de un adecuado balance hormonal endógeno es tan importante como la concentración de los reguladores de crecimiento en la inducción de la formación de raíces adventicias en las estacas. Si se someten las estacas al efecto de las giberelinas, existe la probabilidad de producir un desbalance hormonal, lo que podría reflejarse en un bajo enraizamiento.

4.1.1.3.2 Análisis de Varianza del Porcentaje de enraizamiento a los 90 días

Cuadro 14. ANOVA del Porcentaje de enraizamiento (90 días)

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	4611,11	576,39	0,67^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	450,00	450,00	0,52^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	6922,22	865,28	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	992,59	496,30	0,57^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	3411,11	1705,56	1,97^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	207,41	51,85	0,06^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	11983,33	.....	.....	.....	.....

* = *Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad de error*

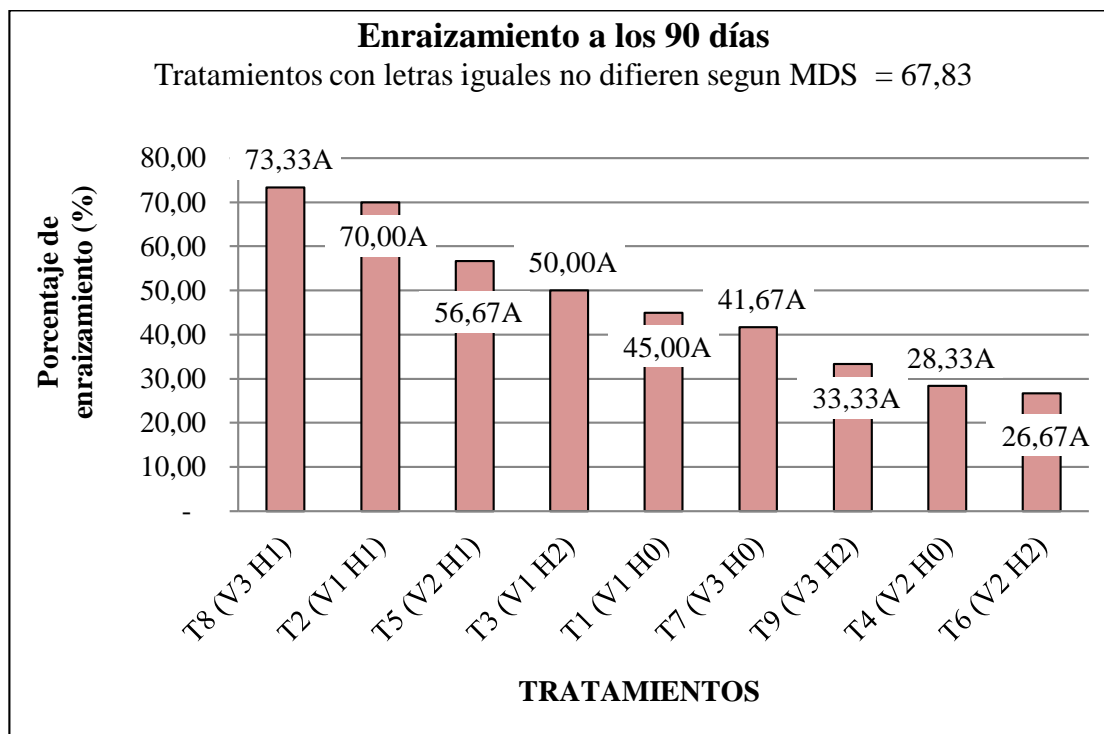
^{NS} = *Sin diferencias estadísticas significativas*

El Análisis de Varianza del Cuadro 14, pone en evidencia que a los 90 días los tratamientos no difieren estadísticamente tanto al 5% y 1% de probabilidad de error; se evidencia esta misma realidad en el caso de los bloques, en donde las diferencias no son estadísticamente significativas.

El factor Variedad no evidencia diferencias significativas entre sus niveles, así también en el factor Fitohormonas, y la interacción entre los factores es mínima, entendiéndose que los factores ejercen influencia de manera aislada en el enraizamiento de las estacas.

4.1.1.3.3 Prueba de MDS: Porcentaje de enraizamiento a los 90 días

Figura 4. Comparación por MDS (5%) de los Porcentajes de enraizamiento en el factor Fitohormona (90 días)



En la Figura 4, la prueba de MDS ratifica los resultados mostrados por el Análisis de Varianza, ubicando a todos los tratamientos dentro de un mismo rango de significación. Más allá de las diferencias insignificantes entre los promedios, se puede asegurar que las variedades muestran diferentes resultados en función a las diferentes fitohormonas aplicadas. la variedad cabernet sauvignon y moscatel de Alejandría en todos sus tratamientos se encuentran en las mejores posiciones, al contrario, la variedad syrah se encuentra en la última posición.

4.1.2 Longitud de raíces

Los resultados sobre la longitud de las raíces, fueron extraídos de una única evaluación realizada a los 90 días después del establecimiento de las estacas en las camas de enraizamiento.

Cuadro 15. Resultados de la Longitud de raíces en cm a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	25,00	19,00	44,00	22,00
T2 = V1H1	26,00	33,00	59,00	29,50
T3 = V1H2	14,00	37,00	51,00	25,50
T4 = V2H0	3,00	32,00	35,00	17,50
T5 = V2H1	31,00	27,00	58,00	29,00
T6 = V2H2	5,00	7,00	12,00	6,00
T7 = V3H0	3,00	17,00	20,00	10,00
T8 = V3H1	24,00	31,00	55,00	27,50
T9 = V3H2	18,00	4,00	22,00	11,00
SUMA BLOQUES	149,00	207,00	356,00	19,78 cm

Respecto a la Longitud de raíces, más del 50% de los tratamientos superaron los 20 cm, estos fueron los tratamientos T1, T2, T3, T5 y T8 (Cuadro 15); por el lado opuesto el T6 apenas logró un promedio de seis centímetros. En el plano general, el promedio fue de 19,78cm de longitud.

4.1.2.1 Longitud de raíces en las variedades y las Fitohormonas

Cuadro 16. Longitud de raíces en los factores en cm a los 90 días

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	44,00	59,00	51,00	154,00	25,67
Syrah	35,00	58,00	12,00	105,00	17,50
Moscatel de Alejandría	20,00	55,00	22,00	97,00	16,17
SUMA	99,00	172,00	85,00	356,00	
MEDIA	16,50	28,67	14,17		

La variedad Cabernet Sauvignon se superpuso delante de las otras dos variedades, respecto a la Longitud de raíces (Cuadro 16), sobrepasando libremente los 25cm, mientras que las otras dos variedades no pudieron superar los 20cm. En el asunto de las Fitohormonas, Nafusaku resalta con un promedio de 28,67cm en la Longitud de raíces, las otras dos solo bordearon los 15cm de longitud.

Como lo menciona, (Lambers 1998), las auxinas son un grupo de sustancias reguladoras que favorecen la emisión de raíces y en la activación de las células del cambium. Esto coopero para que las raíces puedan desarrollarse más con la aplicación del Nafusaku.

4.1.2.2 Análisis de Varianza de la Longitud de raíces

Cuadro 17. ANOVA de la Longitud de raíces

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	1289,11	161,14	1,67^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	186,89	186,89	1,94^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	771,11	96,39	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	317,44	158,72	1,65^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	727,44	363,72	3,77^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	244,22	61,06	0,63^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	2247,11	.....	.....	.....	.....

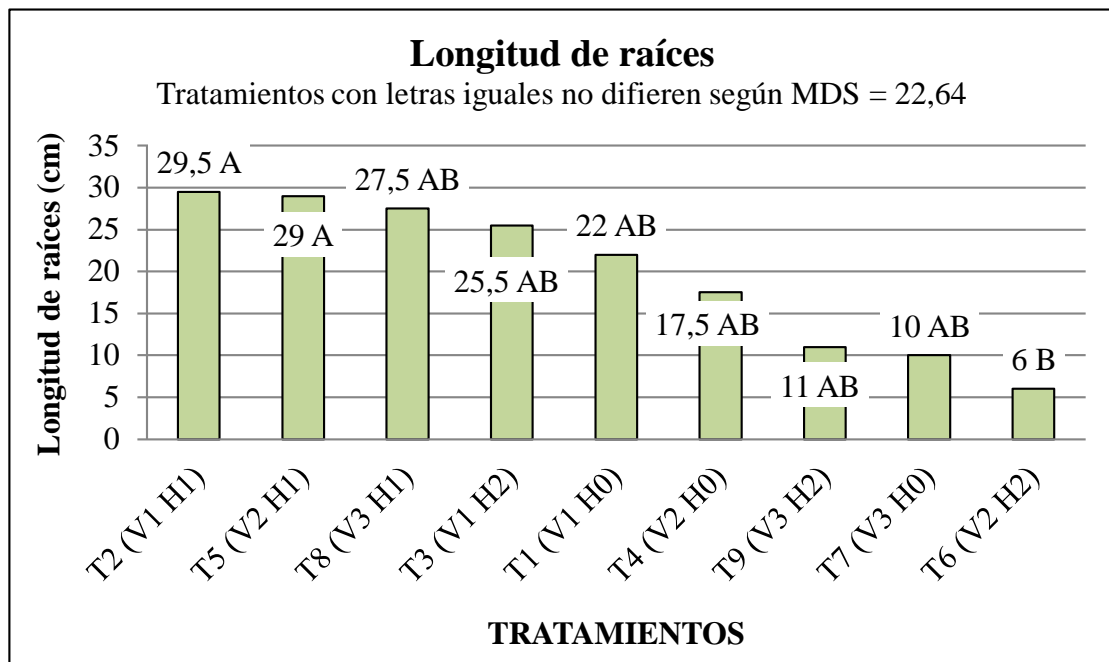
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

El Análisis de Varianza del Cuadro 17, demuestra que las diferencias entre los tratamientos no poseen relevancia estadística; se puede observar que los bloques compartieron los mismos resultados que los tratamientos, revelando que el sustrato de las camas de enraizamiento poseía características muy similares en toda su dimensión.

Las diferencias entre las variedades no son considerables estadísticamente, de manera similar en el factor Fitohormonas (Cuadro 35); se puede evidenciar la misma situación en la interacción de los factores, demostrando que los factores no dependen el uno del otro para ofrecer los resultados encontrados.

4.1.2.3 Prueba de MDS: Longitud de raíces

Figura 5. Prueba de MDS para la Longitud de raíces en los tratamientos



La prueba de MDS (Figura 5) demuestra que los mejores tratamientos son el T2 y T5, aunque sin diferencias con los tratamientos T8, T3, T1, T4, T9 y T7, todos ellos acomodados en el primer intervalo de significancia; en el otro extremo se ubica al Tratamiento 6 como el menos aconsejable.

4.1.3 Volumen de raíces

Los resultados sobre el Volumen de las raíces, fueron extraídos de una única evaluación realizada a los 90 días después del establecimiento de las estacas en las camas de enraizamiento.

Cuadro 18. Resultados del Volumen de raíces en cm³ a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	48,00	35,00	83,00	41,50
T2 = V1H1	49,00	63,00	112,00	56,00
T3 = V1H2	25,00	68,00	93,00	46,50
T4 = V2H0	5,00	61,00	66,00	33,00
T5 = V2H1	57,00	51,00	108,00	54,00
T6 = V2H2	8,00	9,00	17,00	8,50
T7 = V3H0	5,00	23,00	28,00	14,00
T8 = V3H1	45,00	57,00	102,00	51,00
T9 = V3H2	34,00	7,00	41,00	20,50
SUMA BLOQUES	276,00	374,00	650,00	36,11 cm³

Los resultados sobre el Volumen de raíces no presentaron volúmenes mayores a los 70cm³ (Cuadro 18); en los promedios de los tratamientos esto se reduce, encontrando al T2 con 56cm³ como el promedio más elevado, muy cercanos a este los tratamientos T5 y T8. El promedio general en el Volumen de raíces alcanzado fue de 36,11cm³.

4.1.3.1 Volumen de raíces en las variedades y las Fitohormonas

Cuadro 19. Volumen de raíces en los factores en cm³ a los 90 días

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	83,00	112,00	93,00	288,00	48,00
Syrah	66,00	108,00	17,00	191,00	31,83
Moscatel de Alejandría	28,00	102,00	41,00	171,00	28,50
SUMA	177,00	322,00	151,00	650,00	
MEDIA	29,50	53,67	25,17		

En el Cuadro 19 se puede contemplar que la variedad Moscatel de Alejandría es la que ofrece el promedio más bajo, aunque no muy alejado de los 31,83cm³ que se logró en la variedad Syrah. En la cuestión de las Fitohormonas, Nafusaku (al igual que en la Longitud de raíces) volvió a destacar con un promedio superando los 50cm³, mientras que sus similares solo pudieron sobrepasar los 25cm³ de Volumen de raíces.

Lambers (1998), expresa que altas concentraciones de Giberelinas inhiben la formación de raíces adventicias, pero que reduciéndose esta concentración en los tejidos se llega a promover el desarrollo de éstas. Coincidiendo plenamente con los resultados encontrados, y explicando claramente el porqué de los promedios de Volumen de raíces.

4.1.3.2 Análisis de Varianza del Volumen de raíces

Cuadro 20. ANOVA del Volumen de raíces

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	5157,78	644,72	1,87^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	533,56	533,56	1,55^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	2758,44	344,81	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	1305,44	652,72	1,89^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	2830,11	1415,06	4,10^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	1022,22	255,56	0,74^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	8449,78	.....	.....	.....	.....

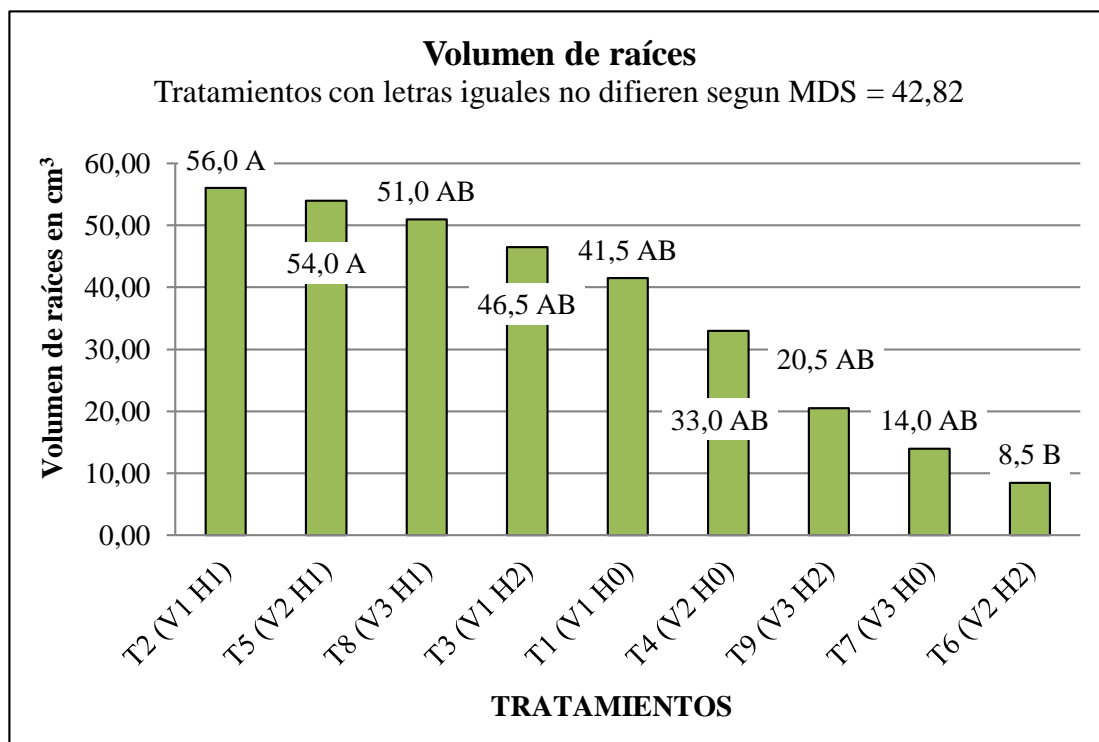
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas al 5% y 1% de significación

Como se demuestra en el Análisis de Varianza del Cuadro 20, para los tratamientos no hubo diferencias estadísticas significativas, de la misma manera para los bloques, no existió significación en sus diferencias.

Los factores en estudio (Variedades y Fitohormonas) demostraron que sus diferencias son insignificantes al 5% y 1% de probabilidad de error. De igual manera que en los factores, la interacción entre los mismos no posee significación estadística frente a las dos probabilidades de error analizadas.

4.1.3.3 Prueba de MDS: Volumen de raíces

Figura 6. Prueba de MDS para el Volumen de raíces en los tratamientos



Con la Figura 6, existe una clara relación entre la Longitud y el Volumen, con el MDS replicando prácticamente el mismo orden en el Volumen de raíces. De este modo, se puede afirmar que los tratamientos T2 y T5 son los que destacan más que los otros, sin embargo sin diferencias estadísticas con el T8, T3, T1, T4, T9 y T7, todos ellos en el

primer rango de significación; el tratamiento menos favorable es el T6 con un promedio de tan solo 8,5 cm³.

4.1.4 Longitud de brotes

El desarrollo de los brotes es una señal de que el sistema radicular de la nueva planta va desarrollándose; no obstante, se tuvo problemas de desecamiento de brotes durante el estudio, debido a las altas temperaturas registradas en el periodo del trabajo de campo, lo que perjudico el desarrollo normal de los brotes.

4.1.4.1 Longitud de brotes a los 30 días

Cuadro 21. Resultados de la Longitud de brotes (cm) a los 30 días

TRATAMIENTO S	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	17,67	14,00	31,67	15,83
T2 = V1H1	23,67	22,67	46,33	23,17
T3 = V1H2	6,67	27,67	34,33	17,17
T4 = V2H0	3,33	28,33	31,67	15,83
T5 = V2H1	24,00	25,33	49,33	24,67
T6 = V2H2	3,33	5,00	8,33	4,17
T7 = V3H0	3,67	27,00	30,67	15,33
T8 = V3H1	19,00	26,67	45,67	22,83
T9 = V3H2	15,00	4,33	19,33	9,67
SUMA BLOQUES	116,33	181,00	297,33	16,52 cm

En el Cuadro 21, se observa los datos recolectados en cada unidad experimental, con un promedio global de 16,52cm a los 30 días. En los tratamientos (Cuadro 21), los promedios más interesantes lo obtuvieron el T2, T5 y T8, todos ellos superando los 20

cm de longitud; de manera opuesta a estos, el T6 y T9, con promedios inferiores a los 10 cm, encontrándose estos prácticamente en el inicio de la brotación.

Chipantiza (2012), utilizo la variedad Demisco con la inducción de diferentes concentraciones de Ácido Naftalen acético, encontrando registros ligeramente inferiores a los mostrados en la presente investigación. La metodología aplicada por el mencionado investigador fue otra, evaluando la longitud de los brotes en periodos diferentes.

4.1.4.1.1 Longitud de brotes en las variedades y las Fitohormonas a los 30 días

Cuadro 22. Longitud de brotes (cm) en las variedades y Fitohormonas estudiadas (30 días)

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	31,67	46,33	34,33	112,33	18,72
Syrah	31,67	49,33	8,33	89,33	14,89
Moscatel de Alejandría	30,67	45,67	19,33	95,67	15,94
SUMA	94,00	141,33	62,00	297,33	
MEDIA	15,67	23,56	10,33		

Los promedios de Longitud de los brotes en las variedades (Cuadro 22) se mostraron superiores en la variedad Cabernet Sauvignon, esto a los 30 días, comparados con las otras variedades, con los promedios más inferiores la variedad Syrah, aunque no muy distante de los promedios que ofreció la variedad Moscatel de Alejandría, con una diferencia de apenas 0,44 cm en esta evaluación. A diferencia de las variedades, los promedios en las diferentes Fitohormonas aplicadas (Cuadro 22), se muestran más distantes, resaltando con una mayor longitud el Nafusaku a los 30 días.

Tucupa (2014), un investigador local, halló resultados totalmente diferentes con la variedad Moscatel, con 28,58cm injertado sobre el pie americano STG y 18,4cm sobre Paulsen 1103, registros por demás superiores a los de la presente investigación; por

otro lado, reportó resultados menos llamativos en la variedad Cabernet Sauvignon, con promedios bordeando los 20cm de longitud. La evaluación realizada por Tucupa (2014), fue a los 90 días, mientras que los datos presentados en el Cuadro 16 fueron tomados a los 30 días después de su establecimiento.

4.1.4.1.2 Análisis de Varianza de la Longitud de brotes a los 30 días

Cuadro 23. ANOVA de la Longitud de brotes a los 30 días

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	705,49	88,19	1,06^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	232,32	232,32	2,78^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	668,68	83,58	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	47,05	23,52	0,28^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	531,01	265,51	3,18^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	127,43	31,86	0,38^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	1606,49	.....	.....	.....	.....

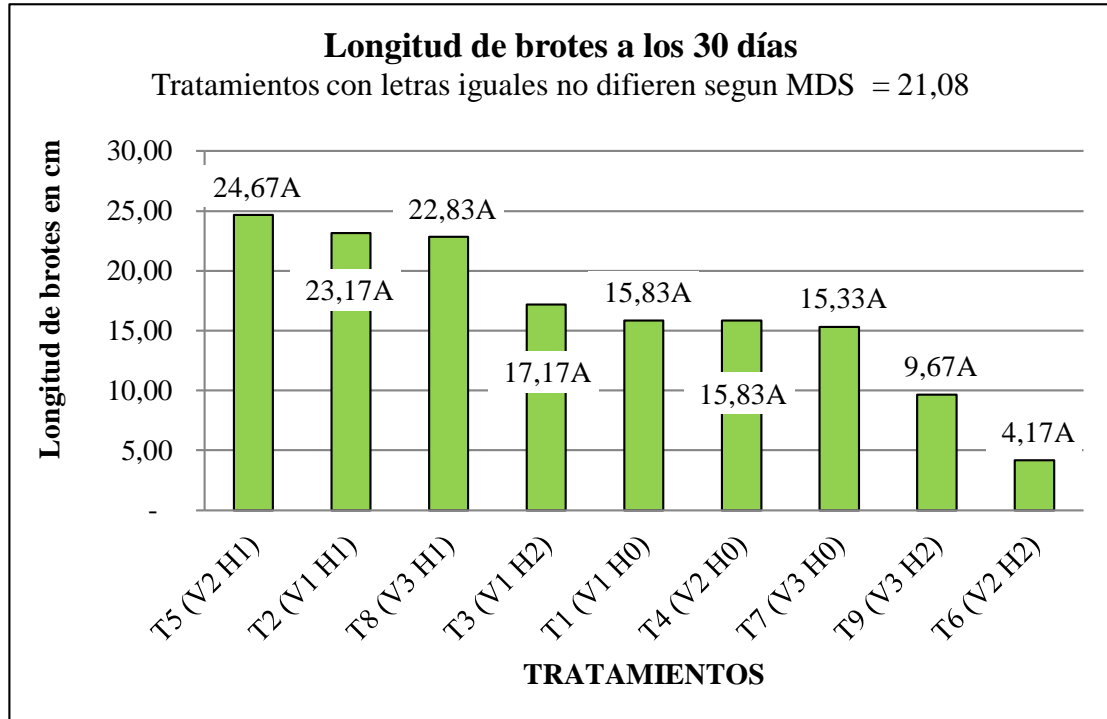
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

Expuesto en el Cuadro 23, las diferencias no son significativas entre los tratamientos a los 30 días después del establecimiento, esto al 5% y 1% de probabilidad de error. En los bloques también se evidencia que las diferencias no son significantes, comprobando que el sustrato de las camas de enraizamiento fue elaborado de manera uniforme.

De igual manera que en los anteriores casos (Cuadro 23), las diferencias entre las Variedades, no tienen significación; puede verse esta misma realidad entre las diferentes Fitohormonas con diferencias no significativas. Adicionalmente a esto, el efecto que ejercen los factores sobre la Longitud de los brotes, son aislados, desde la óptica estadística.

4.1.4.1.3 Prueba de MDS: Longitud de brotes a los 30 días

Figura 7. Prueba de MDS para la Longitud de brotes a los 30 días



Los tratamientos son todos iguales respecto a la Longitud de brotes según MDS (Figura 7), coincidiendo de esta manera con los resultados del Análisis de Varianza al 5% y 1% de probabilidad de error.

Contradiciendo a (Lambers 1998), las giberelinas no parecieron favorecer de manera notoria el desarrollo de los brotes, ofreciendo resultados incluso por debajo del Testigo (Sin fitohormonas).

Un sistema radicular bien desarrollado asimilara mejor los nutrientes que existe en el sustrato, lo que favorece el acelerado crecimiento de los brotes, tal y como se observa en los tratamientos e donde se aplicó el Nafusaku.

4.1.4.2 Longitud de brotes a los 60 días

Cuadro 24. Resultados de la Longitud de brotes (cm) a los 60 días

TRATAMIENTO S	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	25,67	28,33	54,00	27,00
T2 = V1H1	40,00	51,00	91,00	45,50
T3 = V1H2	27,00	55,67	82,67	41,33
T4 = V2H0	4,33	49,33	53,67	26,83
T5 = V2H1	46,67	41,67	88,33	44,17
T6 = V2H2	18,33	7,00	25,33	12,67
T7 = V3H0	4,33	68,00	72,33	36,17
T8 = V3H1	36,33	46,67	83,00	41,50
T9 = V3H2	22,67	5,67	28,33	14,17
SUMA BLOQUES	225,33	353,33	578,67	32,15 cm

A los 60 días, presentado en el Cuadro 24, se evidencia que los tratamientos siguen la misma tendencia que a los 30 días, destacándose los tratamientos T2, T5, T8 y T3, los mismos que sobrepasaron los 40 cm de altura; por su parte, los tratamientos menos convincentes lograron cruzar la línea de los 10cm.

Curiosamente, los resultados de (Ortiz 2010), son por demás inferiores a los presentados en esta investigación, dado que simplemente pudo obtener promedios de 4,9, 5,0, 5,5, 5,7, 5,9 y 6,9cm.

Citado por (Laura 2016), (Regina 2002), señala que la longitud mínima según la certificación francesa deberá ser de 20cm en plantas-injerto en vasos. Basados en esta aseveración, se puede afirmar que a los 60 días, la mayoría de los tratamientos ya contaba con una longitud por demás ideal para su comercialización.

4.1.4.2.1 Longitud de brotes en las variedades y las Fitohormonas a los 60 días

Cuadro 25. Longitud de brotes (cm) en las variedades y Fitohormonas (60 días)

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	54,00	91,00	82,67	227,67	37,94
Syrah	53,67	88,33	25,33	167,33	27,89
Moscatel de Alejandría	72,33	83,00	28,33	183,67	30,61
SUMA	180,00	262,33	136,33	578,67	
MEDIA	30,00	43,72	22,72		

Al igual que en la evaluación anterior, la variedad Cabernet Sauvignon muestra un mayor promedio en la Longitud de brotes, y con valores un poco más bajos Moscatel de Alejandría y Syrah, con 30,61 y 27,89cm respectivamente (Cuadro 25). En el caso de las Fitohormonas, se observa que la tendencia de la primera evaluación aún se mantiene, destacándose el Nafusaku con una Longitud de brotes de 43,72cm. Lambers (1998), indica que las auxinas son un grupo de sustancias reguladoras que intervienen en una serie de actividades fisiológicas de las plantas tales como crecimiento del tallo, inhibición de las yemas laterales, abscisión de hojas y frutos.

4.1.4.2.2 Análisis de Varianza de la Longitud de brotes a los 60 días

Cuadro 26. ANOVA de la Longitud de brotes a los 60 días

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	2536,60	317,08	0,88^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	910,22	910,22	2,53^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	2878,56	359,82	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	324,60	162,30	0,45^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	1364,53	682,27	1,90^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	847,47	211,87	0,59^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	6325,38	.....	.....	.....	.....

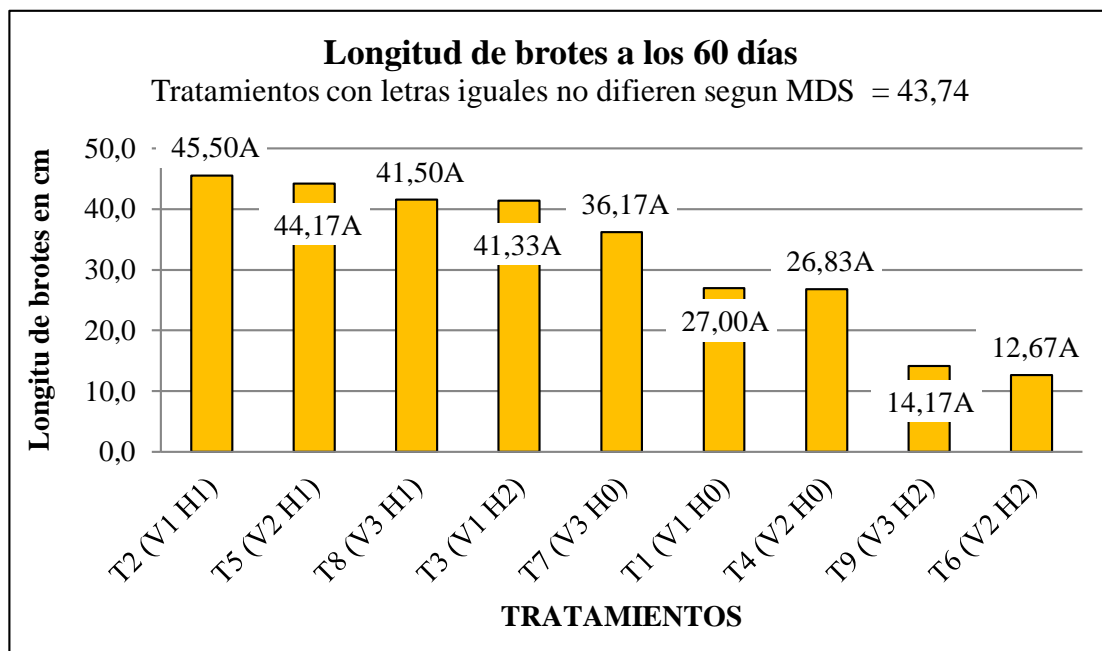
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

El ANOVA del Cuadro 26, muestra que las diferencias no son significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad de error. En los bloques también se evidencia que las diferencias no son significativas.

También en el Cuadro 26, se evidencia que las diferencias entre las Variedades, no tienen significación, así como entre las diferentes Fitohormonas. Por otro lado, la interacción entre los factores es despreciable estadísticamente.

4.1.4.2.3 Prueba de MDS: Longitud de brotes a los 60 días

Figura 8. Prueba de MDS para la Longitud de brotes a los 60 días



Los tratamientos son todos iguales según MDS (Figura 8), ubicados los mismos en un mismo rango de significancia denotado con la letra “A”, concordando de esta manera con los resultados del Análisis de Varianza. Cabe destacar a los tratamientos en donde se aplicó el Nafusaku, ocupando estos los primeros lugares respecto a la altura de los brotes en la segunda evaluación.

4.1.4.3 Longitud de brotes a los 90 días

Cuadro 27. Resultados de la Longitud de brotes (cm) a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	31,94	44,05	75,99	37,99
T2 = V1H1	54,37	71,77	126,14	63,07
T3 = V1H2	61,19	84,16	145,35	72,68
T4 = V2H0	5,05	66,93	71,99	35,99
T5 = V2H1	68,86	53,91	122,77	61,38
T6 = V2H2	49,69	13,13	62,83	31,41
T7 = V3H0	4,78	84,67	89,44	44,72
T8 = V3H1	53,09	71,74	124,83	62,42
T9 = V3H2	28,86	14,50	43,36	21,68
SUMA BLOQUES	357,83	504,87	862,70	47,93 cm

En la evaluación final (Cuadro 27), más de la mitad de los tratamientos (T2, T3, T5, T7 y T8) superaron los 50 cm de altura, figurando con el promedio más elevado el T3 con 72,68 cm. El Tratamiento 9 fue el que obtuvo el menor promedio de altura a los 90 días.

Avistando todos estos resultados, comparados con otras investigaciones como el de (Chipantiza 2012), se percibe que los encontrados en esta investigación son por demás superiores. Es probable que esta diferencia se suscitó por una diferente metodología aplicada.

4.1.4.3.1 Longitud de brotes en las variedades y las Fitohormonas a los 90 días

Cuadro 28. Longitud de brotes (cm) en las variedades y Fitohormonas estudiadas (90 días)

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	75,99	126,14	145,35	347,48	57,91
Syrah	71,99	122,77	62,83	257,58	42,93
Moscatel de Alejandría	89,44	124,83	43,36	257,64	42,94
SUMA	237,42	373,74	251,54	862,70	
MEDIA	39,57	62,29	41,92		

En la última evaluación de las variedades (Cuadro 28), Cabernet Sauvignon, demostró superioridad respecto a las demás variedades logrando un promedio de 57,91cm, y con promedios más inferiores las variedades Syrah y Moscatel de Alejandría, casi alcanzando los 43 cm. En el caso de las Fitohormonas a los 90 días, el promedio de altura de brotes ofrecido por el Nafusaku se alejó más de los otros promedios, sobrepasando los 60 cm, mientras que el A. Giberélico apenas superó los 40cm, a diferencia del Testigo que se quedó con un promedio de 39,57 cm.

Si se comparan los resultados mostrados con los de (Ortiz 2010) y (Laura 2016), se puede evidenciar, que son superiores por mucho, teniendo promedios en las variedades muy por encima de la longitud de brotes mínimas según normas francesas, de igual forma en las fitohormonas.

Lambers (1998), expresa que las Giberelinas, producidas naturalmente por la planta, promueven principalmente la elongación del tallo, razón por la cual los resultados de la aplicación del Ácido Giberélico se muestran ligeramente superiores sobre el Testigo.

4.1.4.3.2 Análisis de Varianza de la Longitud de brotes a los 90 días

Cuadro 29. ANOVA de la Longitud de brotes a los 90 días

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	4891,85	611,48	0,90^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	1201,11	1201,11	1,76^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	5450,33	681,29	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	897,38	448,69	0,66^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	1873,10	936,55	1,37^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	2121,36	530,34	0,78^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	11543,29	.....	.....	.....	.....

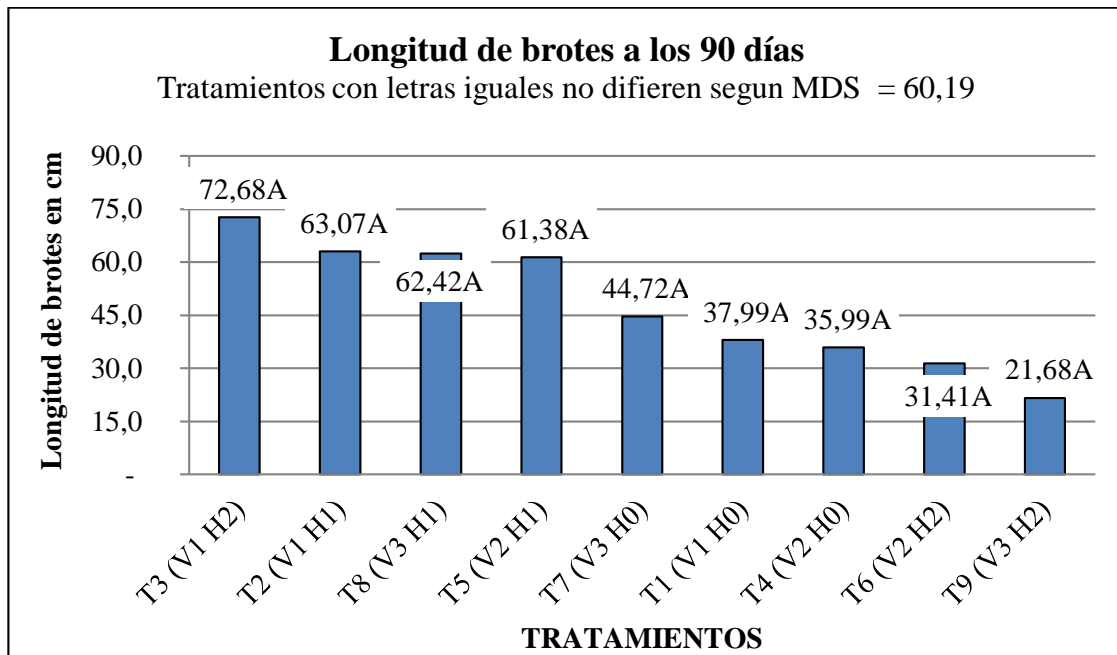
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

De igual forma que en las dos anteriores evaluaciones, las diferencias entre los tratamientos no son significativas (Cuadro 29), y los bloques replican también estos resultados, en donde las diferencias son insignificantes estadísticamente, comprobando una vez más que la influencia del sustrato de las camas de enraizamiento fue mínima.

En el caso de los factores (Cuadro 29), las diferencias entre las Variedades, no tienen significación, como también entre las diferentes Fitohormonas, demostrando claramente que las diferencias encontradas no poseen no significancia. Observando la interacción entre los factores, se puede aseverar que no existe interacción considerable entre los mismos.

4.1.4.3.3 Prueba de MDS: Longitud de brotes a los 90 días

Figura 9. Prueba de MDS para la Longitud de brotes a los 90 días



Revalidando los resultados del Análisis de Varianza, la prueba de MDS al 5% (Figura 9), logra establecer a todos los tratamientos dentro de un mismo intervalo de significación.

El ácido giberélico hizo valer su propósito, únicamente en la variedad Caberbet Sauvignon, mostrando la máxima longitud de brotes, seguido de los tratamientos en donde se aplicó el Nafusaku.

4.1.5 Diámetro de brotes

El Diámetro de los brotes varía en función a la longitud de los mismos, como también es bien sabido que los brotes vigorosos son los que ofrecen un mejor prendimiento en campo.

4.1.5.1 Diámetro de brotes a los 30 días

Cuadro 30. Resultados del Diámetro de brotes a los 30 días

TRATAMIENTO S	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	4,90	3,90	8,80	4,40
T2 = V1H1	4,27	4,43	8,70	4,35
T3 = V1H2	4,10	4,33	8,43	4,22
T4 = V2H0	3,17	5,50	8,67	4,33
T5 = V2H1	4,23	4,93	9,17	4,58
T6 = V2H2	2,77	3,07	5,83	2,92
T7 = V3H0	3,23	5,23	8,47	4,23
T8 = V3H1	4,23	5,03	9,27	4,63
T9 = V3H2	4,60	3,73	8,33	4,17
SUMA BLOQUES	35,50	40,17	75,67	4,20 mm

Respecto al Diámetro de los brotes, expuesto en el Cuadro 30, se puede observar que todos los tratamientos sobrepasaron los cuatro milímetros de diámetro a los 30 días; sin embargo, existe una excepción y ese es el promedio que presenta el Tratamiento 6.

La evolución acelerada en los primeros 30 días es explicable, debido a que los nuevos brotes o pámpanos brotan ya con cierto grosor, a partir del cual van desarrollándose. Desde el principio se pudo advertir cuáles serían los brotes con menor diámetro, los mismos que carecían de vigorosidad en el momento de la brotación.

4.1.5.1.1 Diámetro de brotes en las variedades y las Fitohormonas a los 30 días

Cuadro 31. Diámetro de brotes (mm) en las variedades y fitohormonas a los 30 días

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	8,80	8,70	8,43	25,93	4,32
Syrah	8,67	9,17	5,83	23,67	3,94
Moscatel de Alejandría	8,47	9,27	8,33	26,07	4,34
SUMA	25,93	27,13	22,60	75,67	
MEDIA	4,32	4,52	3,77		

Syrah es la variedad que demuestra los más bajos promedios (Cuadro 31) comparados con los promedios de las otras dos variedades al primer mes, ya que esta no logró sobrepasar los 4,00 mm, a diferencia de las otras que superaron cómodamente los 4,3 mm de diámetro, con la variedad Moscatel de Alejandría (4,34mm) sobre la variedad Cabernet Sauvignon.

En el Diámetro de brotes que ofrecen las diferentes Fitohormonas del Cuadro 31, el Nafusaku es el que resalta más que el Ácido Giberélico y el Testigo; por su parte el Ácido Giberélico es el que demostró los más bajos promedios, no logrando rebasar los 4mm.

Los efectos de las Giberelinas son múltiples como lo menciona (Lambers 1998) y (AGRICULTURERS 2015), sin embargo ningún autor relaciona a esta fitohormona con el grosor de los brotes o acumulación de carbohidratos en los sarmientos, solo es conocido por su efecto en la elongación de tejidos.

4.1.5.1.2 Análisis de Varianza del Diámetro de brotes a los 30 días

Cuadro 32. ANOVA del Diámetro de brotes a los 30 días

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	4,13	0,52	0,82^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	1,21	1,21	1,92^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	5,04	0,63	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	0,61	0,30	0,48^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	1,84	0,92	1,46^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	1,68	0,42	0,67^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	10,38	.....	.....	.....	.....

^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

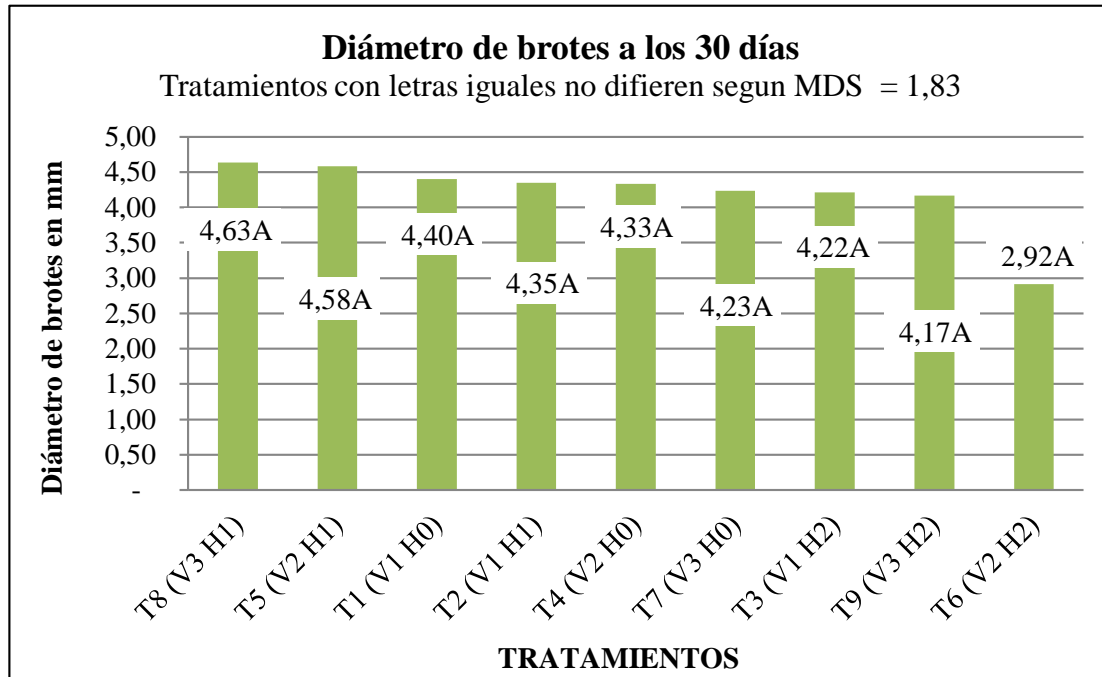
Presentado en el Cuadro 32, el Análisis de Varianza no muestra diferencias estadísticamente considerables entre los tratamientos.

En el asunto de los bloques de manera semejante a los tratamientos, las diferencias no tienen significancia a los 30 días después del establecimiento de las estacas en las camas de propagación.

Las diferencias estadísticas entre las Variedades no poseen significación (Cuadro 32). Del mismo que en las variedades, las Fitohormonas no muestran varianzas significativas entre ellas. Por último, no existe significancia en la interacción de los factores.

4.1.5.1.3 Prueba de MDS: Diámetro de brotes a los 30 días

Figura 10. Prueba de MDS para el Diámetro de los brotes en los tratamientos a los 30 días



La prueba de MDS de la Figura 10, acredita los resultados emitidos por el Análisis de Varianza, demostrando que los tratamientos están dentro un mismo intervalo de significación representado con la letra “A”.

Las auxinas naturales son de rápida velocidad de migración pero destruidas por la luz, que favorecen la hidratación celular estimulando los sistemas de transporte activo de estas y que estimulan el crecimiento y la multiplicación celular (AGRICULTURERS, 2015). Una multiplicación celular favorecerá un mejor diámetro en los brotes, con una elevada acumulación de reservas cuando estas se conviertan en sarmientos en la época invernal.

4.1.5.2 Diámetro de brotes a los 60 días

Cuadro 33. Resultados del Diámetro de brotes a los 60 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	5,73	5,80	11,53	5,77
T2 = V1H1	4,97	6,00	10,97	5,48
T3 = V1H2	4,80	6,10	10,90	5,45
T4 = V2H0	3,83	7,57	11,40	5,70
T5 = V2H1	5,43	5,67	11,10	5,55
T6 = V2H2	4,47	3,37	7,83	3,92
T7 = V3H0	3,43	7,00	10,43	5,22
T8 = V3H1	7,70	6,90	14,60	7,30
T9 = V3H2	5,37	3,90	9,27	4,63
SUMA BLOQUES	45,73	52,30	98,03	5,45 mm

En la evaluación de los 60 días (Cuadro 33), se evidencia que existe una evolución considerable en el diámetro de los brotes, prácticamente en todos los tratamientos, con solo dos tratamientos que no lograron cruzar la línea de los cinco milímetros.

4.1.5.2.1 Diámetro de brotes en las variedades y las Fitohormonas a los 60 días

Cuadro 34. Diámetro de brotes (mm) en las variedades y fitohormonas a los 60 días

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	11,53	10,97	10,90	33,40	5,57
Syrah	11,40	11,10	7,83	30,33	5,06
Moscatel de Alejandría	10,43	14,60	9,27	34,30	5,72
SUMA	33,37	36,67	28,00	98,03	
MEDIA	5,56	6,11	4,67		

A los 60 días (Cuadro 34), se pudo observar similar relación que en la primera, sobreponiéndose ligeramente la variedad Moscatel de Alejandría, sin embargo todas las variedades lograron superar la barrera de los cinco milímetros. Moscatel de Alejandría es una de las variedades más adaptadas en el Valle Central de Tarija, por lo que la misma se encuentra en relativa ventaja respecto a las otras dos variedades.

Las Fitohormonas muestran mayores variaciones que las variedades (Cuadro 28), el Nafusaku alcanzando un diámetro de 6,11mm, mientras que el A. Giberelico con un promedio de tan solo 4,67mm de diámetro

4.1.5.2.2 Análisis de Varianza del Diámetro de brotes a los 60 días

Cuadro 35. ANOVA del Diámetro de brotes a los 60 días

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	13,34	1,67	0,93^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	2,40	2,40	1,34^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	14,34	1,79	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	1,44	0,72	0,40^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	6,38	3,19	1,78^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	5,52	1,38	0,77^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	30,08	.....	.....	.....	.....

^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

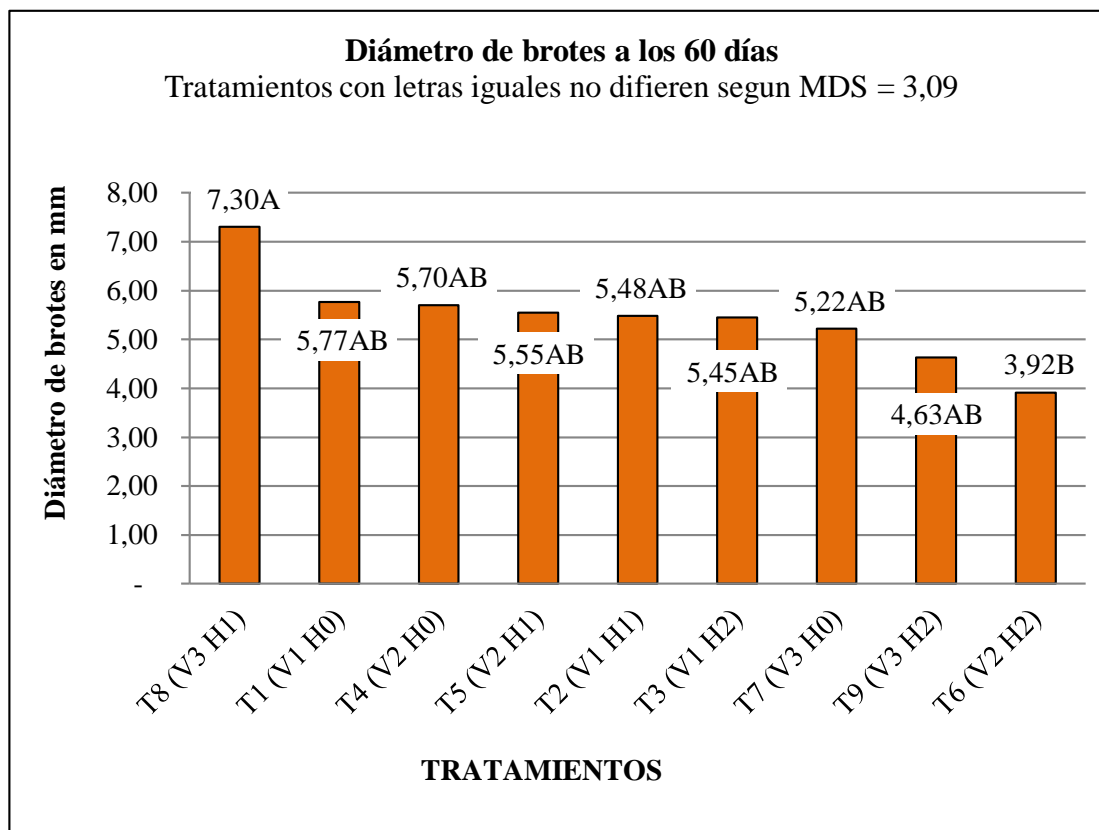
El Análisis de Varianza no muestra diferencias significativas entre los tratamientos, en la evaluación realizada a los 60 días (Cuadro 35). En los bloques establecidos, las diferencias no tienen significancia en la primera evaluación.

En el caso de los factores, los promedios de las Variedades no poseen significación (Cuadro 35); se evidencia esta misma realidad en las Fitohormonas aplicadas, no

visibilizándose diferencias significativas entre ellas. La interacción entre los factores no posee significancia al 5% y 1% de probabilidad de error.

4.1.5.2.3 Prueba de MDS: Diámetro de brotes a los 60 días

Figura 11. Prueba de MDS para el Diámetro de los brotes en los tratamientos a los 60 días



La prueba de MDS de la Figura 11, establece como los mejores tratamientos al T8, T1, T4, T5, T2, T3, T7 y T9; se puede aseverar también que el tratamiento 6 es el menos recomendable. Se muestra muy especialmente a los tratamientos en los cuales no se aplicó Fitohormona alguna (Testigo), todos estos ubicados en el primer intervalo de significación según MDS al 5%.

4.1.5.3 Diámetro de brotes a los 90 días

Cuadro 36. Resultados del Diámetro de brotes a los 90 días

TRATAMIENTO S	BLOQUES		SUMA	PROMEDIO
	I	II		
T1 = V1H0	6,70	6,07	12,77	6,38
T2 = V1H1	5,30	6,43	11,73	5,87
T3 = V1H2	5,23	6,37	11,60	5,80
T4 = V2H0	4,07	8,10	12,17	6,08
T5 = V2H1	5,63	6,33	11,97	5,98
T6 = V2H2	4,57	4,00	8,57	4,28
T7 = V3H0	4,40	7,30	11,70	5,85
T8 = V3H1	7,97	7,23	15,20	7,60
T9 = V3H2	5,87	4,73	10,60	5,30
SUMA BLOQUES	49,73	56,57	106,30	5,91mm

Para la evaluación final (Cuadro 36), la mayoría de los tratamientos bordearon los seis milímetros de diámetro, continuando con un desarrollo retrasado el Tratamiento 6 con solo 4,28mm de diámetro. Después de los dos meses la base del brote comienza a lignificarse, lo que produce una desaceleración en la evolución del diámetro de los brotes, tal como se evidenció en el presente estudio a los 90 días.

Haciendo referencia a los promedios generales, podemos observar que existe un desarrollo sustancial en los primeros días llegando a los 4,20mm, esta situación vuelve a evidenciarse hasta los 60 días, mientras que en el último periodo, el aumento del diámetro se retarda en cierta magnitud.

4.1.5.3.1 Diámetro de brotes en las variedades y las Fitohormonas a los 90 días

Cuadro 37. Diámetro de brotes (mm) en las variedades y fitohormonas a los 90 días

	Testigo	Nafusaku	Á. Giberélico	SUMA	MEDIA
Cabernet Sauvignon	12,77	11,73	11,60	36,10	6,02
Syrah	12,17	11,97	8,57	32,70	5,45
Moscatel de Alejandría	11,70	15,20	10,60	37,50	6,25
SUMA	36,63	38,90	30,77	106,30	
MEDIA	6,11	6,48	5,13		

Mostrado en el Cuadro 37, a los 90 días la tendencia de la segunda evaluación continua, con la variedad Moscatel de Alejandría alcanzando el más elevado promedio (6,25mm), muy cerca del mismo la variedad Cabernet Sauvignon con 6,02mm e inferior a este la variedad Syrah con 5,45mm.

En el Diámetro de brotes que ofrecen las diferentes Fitohormonas (Cuadro 31), se destaca el enraizante Nafusaku con un promedio en el diámetro de brotes de 6,48mm, sobrepasando también los 6mm se presentó el Testigo, y con el promedio más bajo (5,43mm) el Ácido Giberélico.

Observando el total de las evaluaciones, como lo menciona Díaz (2017), se debe evitar el uso excesivo del Ácido Giberélico para no provocar la aparición de brotes largos y delgados, lo que nos da luces acerca de las posibles explicaciones a los resultados hallados en el Diámetro de los brotes; por lo que podemos deducir que el Ácido Giberélico favorece la elongación de los brotes, inhibiendo el desarrollo del diámetro del mismo.

4.1.5.3.2 Análisis de Varianza del Diámetro de brotes a los 90 días

Cuadro 38. ANOVA del Diámetro de brotes a los 90 días

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M	F Calculada	F Tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	8	12,30	1,54	0,98^{NS}	3,44	6,03
BLOQUES	1	2,59	2,59	1,65^{NS}	5,32	11,26
ERROR	8	12,55	1,57	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	2,03	1,02	0,65^{NS}	4,46	8,65
FAC. HORMONA (H)	2	5,87	2,94	1,87^{NS}	4,46	8,65
INTERACCION V/H	4	4,40	1,10	0,70^{NS}	3,84	7,01
TOTAL	17	27,44	.....	.....	.....	.....

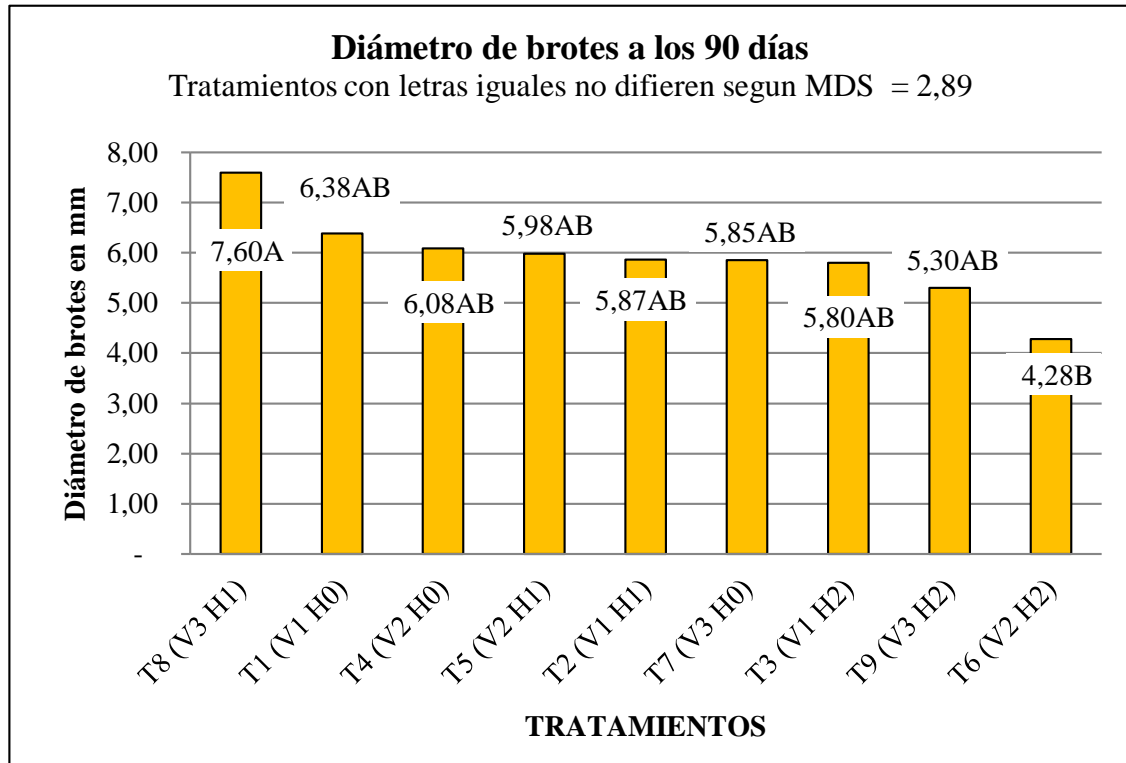
^{NS} = Sin diferencias estadísticas significativas

Aplicando el ANOVA a los datos evaluados a los 90 días (Cuadro 38), se demostró que los tratamientos no son significativamente diferentes al 5% y 1% de probabilidad de error. Las diferencias entre los bloques no tienen significancia confirmando que el sustrato fue uniforme en las camas de propagación.

En el mismo Cuadro (38), no existen diferencias significativas entre las Variedades; ya en el caso de las Fitohormonas aplicadas, se observa que también no existen diferencias significativas entre ellas, y la interacción entre ambos factores no es considerable.

4.1.5.3.3 Prueba de MDS: Diámetro de brotes a los 90 días

Figura 12. Prueba de MDS para el Diámetro de los brotes en los tratamientos a los 90 días



La prueba de MDS de la Figura 12, revalida los resultados de la segunda evaluación, siguiendo claramente la misma tendencia. Se observa que los tratamientos T8, T1, T4, T5, T2, T7, T3 y T9, son los que ofrecen mejores diámetros comparados con el Tratamiento 6 en la tercera evaluación.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ESTUDIO

El estudio económico se realizó tomando como referencia las 1000 estacas establecidas, considerando los costos de producción en cada uno de los tratamientos (Anexo 3), no considerando costos por transporte e impuestos de ningún tipo. Los beneficios fueron estimados en función a los precios manejados en el mercado local, el

mismo que es de 6,00 Bs.- por planta franca bien enraizada, para su trasplante al campo definitivo.

Cuadro 39. Resumen del Análisis económico en base al Porcentaje de enraizamiento

TRATAMIENTOS	BENEFICIO BRUTO (Bs.-)	COSTOS DE PRODUCCIÓN (Bs.-)	RELACIÓN B/C
T1 (V1 H0)	2.700,00	1333,75	2,02
T2 (V1 H1)	4.200,00	1393,75	3,01
T3 (V1 H2)	3.000,00	1343,75	2,23
T4 (V2 H0)	1.699,80	1333,75	1,27
T5 (V2 H1)	3.400,20	1393,75	2,44
T6 (V2 H2)	1.600,20	1343,75	1,19
T7 (V3 H0)	2.500,20	1333,75	1,87
T8 (V3 H1)	4.399,80	1393,75	3,16
T9 (V3 H2)	1.999,80	1343,75	1,49

En el Cuadro 39 se observa que todos los tratamientos ofrecen ganancias por encima de lo invertido, porque todos ellos mostraron una Relación beneficio/costo superior a 1,00.

Viendo esta realidad, se destacan los Tratamientos 8 y 2, los mismos que ofrecieron una utilidad bruta de más de 2,00 Bs.- por boliviano invertido; en el otro extremo se hallan los tratamientos 6, 4 y 9, generando ganancias brutas de menos de 0,50 Bs.- por cada boliviano de inversión.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados encontrados se emite las siguientes conclusiones como respuesta a los objetivos específicos del presente trabajo de investigación:

- Se determina que la variedad con mayores de tasas de enraizamiento es Cabernet Sauvignon, ascendiendo a un porcentaje de 55% de estacas enraizadas al cabo de los 90 días.
- Por otra parte, el Nafusaku resalta más en el Porcentaje de enraizamiento, con el 66,67% d estacas enraizadas. Sin embargo, tales superioridades no son significativas en ninguna de las tres evaluaciones realizadas.
- En la longitud de los brotes, vuelven a destacar la variedad Cabernet Sauvignon, alcanzando una longitud promedio de 57,91 cm, y el Nafusaku con 62,29 cm, demostrando ambos buena calidad de brotes con una adecuada lignificación. Ya en el plano estadístico, se concluye que todas estas diferencias no son significativas, a excepción de las Fitohormonas a los 30 días.
- A diferencia de las anteriores variables, la variedad Moscatel de Alejandría se sobrepuso por encima de las otras dos variedades en el Diámetro de brotes, logrando un promedio de 6,25mm al cabo de los 90 días, siguiendo anteriormente esta misma tendencia a los 30 y 60 días; en el caso de las Fitohormonas, continúo destacando el Nafusaku logrando un promedio de 6,48mm en la última evaluación. No obstante, las diferencias encontradas carecen de significación estadística en todas las evaluaciones realizadas.

- La Longitud y el Diámetro de brotes, muestran resultados en función al desarrollo del sistema radicular, esto quedó demostrado con la evaluación de la Longitud y el Volumen de las raíces, donde destacó la variedad Cabernet Sauvignon con 25,67 cm y 48 cm³, respectivamente; dentro las Fitohormonas, el Nafusaku ofreció un sistema radicular más desarrollado, con 28,67cm y 53,67 cm³, en la Longitud y el Volumen de raíces respectivamente. No obstante, tales manifestaciones de superioridad de los unos sobre los otros, no son significativos.
- Todos los tratamientos ofrecen ganancias, resaltándose más los tratamientos 8 y 2, los mismos que presentaron los mayores índices en la Relación Beneficio/Costo, 3,16 y 3,01 respectivamente.

5.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de investigación, los alcances y las limitaciones de la misma, se recomienda:

- Utilizar cualquiera de las tres variedades estudiadas si se desea propagar por estacas con éxito, aunque con relativa preferencia la variedad Cabernet Sauvignon.
- Aplicar únicamente fitohormonas del grupo de las auxinas a la hora de enraizar estacas de vid; porque el efecto de las Giberelinas no favorece una propagación deseable.
- Los brotes en sus primeros estadios son altamente sensibles a la insolación, por lo que debe cubrirse con una malla semi-sombra.
- El planteamiento de nuevos estudios con otras variables de estudio como la sobrevivencia en campo de los plantines, para poder determinar la variedad y/o fitohormona que ofrezca mejores resultados.