

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



“EFECTO DE HORMONAS DE CRECIMIENTO SOBRE LA CAPACIDAD RIZOGÉNICA DE ESTACAS DE *Vitis vinifera* L., IBARRA.”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR/A:

David Alejandro Pozo Chiscueth

DIRECTOR/A:

MSc. Ima Sumac Sánchez de Céspedes

Ibarra, 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

“EFECTO DE HORMONAS DE CRECIMIENTO SOBRE LA CAPACIDAD RIZOGÉNICA DE ESTACAS DE *Vitis vinifera* L., IBARRA.”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO/A AGROPECUARIO/A

APROBADO:

MSc. Ima Sumac Sánchez de Céspedes

DIRECTOR



FIRMA

MSc. Aragón Suarez Juan Pablo

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1003531207	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	POZO CHISCUETH DAVID ALEJANDRO	
DIRECCIÓN:		Ibarra – San Francisco, Barrio Yacucalle, Sánchez y Cifuentes 19-109	
EMAIL:		dapozocl@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	-	TELÉFONO MÓVIL:	0995419144

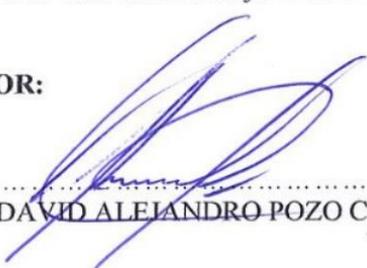
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EFECTO DE HORMONAS DE CRECIMIENTO SOBRE LA CAPACIDAD RIZOGENICA DE ESTACAS DE Vitis vinifera L., IBARRA.”
AUTOR (ES):	Pozo Chiscueth David Alejandro
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	29/07/2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Ima Sumac Sánchez de Céspedes

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de julio de 2024

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: DAVID ALEJANDRO POZO CHISCUETH

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Sr. Pozo Chiscueth David Alejandro, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 29 días del mes de julio del 2024



MSc. Ina Sumac Sánchez de Céspedes

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 29 días del mes de julio del 2024

David Alejandro Pozo Chiscueth: “EFECTO DE HORMONAS DE CRECIMIENTO SOBRE LA CAPACIDAD RIZOGENICA DE ESTACAS DE *Vitis vinifera* L., IBARRA.” /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 29 días del mes de julio del 2024, 59 páginas.

DIRECTOR (A): MSc Ima Sánchez

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de hormonas de crecimiento en la capacidad rizogénica de estacas de *Vitis vinifera* L.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Comparar la tasa de enraizamiento y viabilidad de *Vitis vinifera* L. respecto a las concentraciones de AIB y ANA.
- Determinar el porcentaje de supervivencia de estacas de *Vitis vinifera* L. evaluadas.
- Analizar los resultados económicos de la propagación de *Vitis vinifera* L. bajo el uso de hormonas sintéticas.

MSc. Ima Sumac Sánchez de Céspedes

Directora de Trabajo de Grado

David Alejandro Pozo Chiscueth

Autor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a Dios por ser mi guía y fortaleza en este camino y así permitirme culminar con una etapa más, por la fortaleza, vida y sabiduría.

A mi familia por el apoyo dado en esta etapa y en especial a mis padres quienes inculcaron en mí, valores de responsabilidad, respeto, honestidad, humildad y perseverancia los cuales fueron el motor de avance para cumplir mis metas.

A mi hermano Alexis Pozo por ser la motivación en mi vida y enseñarme el verdadero significado de la constancia.

A mi esposa María Belén Torres por su amor y comprensión incondicional, y a mis hijos Camilo Pozo y Christopher Pozo por ser mi inspiración y alegría en cada paso de este camino.

Asimismo, quiero agradecer también a la Universidad Técnica del Norte, Infinitas gracias a mi directora MSc. Ima Sánchez, quien ha sabido guiarme y apoyarme en este camino de formación profesional, de la misma manera a mi asesor MSc. Juan Pablo Aragón por compartir sus conocimientos para culminar esta etapa.

Finalmente expreso mi más sincero agradecimiento a todos mis amigos que siempre tuvieron la amabilidad de brindarme su apoyo a lo largo de este tiempo académico.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xi
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema de la investigación.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 Hipótesis.....	4
CAPITULO II.....	6
MARCO TEORICO.....	6
2.1 Características de <i>Vitis vinifera</i> L.	6
2.1.1 Descripción de la especie y su importancia económica y cultural.....	6
2.1.2 Morfología relevante para la propagación	7
2.1.3 Tipos de propagación.....	8
2.2 Hormonas de crecimiento.....	9
2.2.1 Ácido indol-3-butírico (AIB).....	9
2.2.2 Ácido naftalenacético (ANA)	10
2.3 Proceso de enraizamiento de estacas.....	10
2.4 Factores que afectan el enraizamiento	11
2.5 Análisis comparativo de la capacidad rizogénica de estacas de <i>Vitis vinifera</i> L. a diferentes concentraciones de AIB y ANA.....	11

2.6	Costos Generales del Cultivo de <i>Vitis vinifera</i> L. por hectárea	13
CAPITULO III.....		15
MARCO METODOLÓGICO.....		15
3.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
3.2	Materiales.....	15
3.3	Métodos.....	15
3.3.1	Factor en estudio	16
3.3.2	Tratamientos	16
3.3.3	Diseño Experimental.....	17
3.3.4	Características del experimento.....	17
3.3.5	Característica de la unidad experimental	17
3.3.6	Análisis Estadístico.....	18
3.4	Variables evaluadas.....	19
3.4.1	Porcentaje de enraizamiento (PE).....	19
3.4.2	Numero de raíces (NR)	19
3.4.3	Longitud de raíz (LR)	19
3.4.4	Longitud de brotes (LB).....	19
3.4.5	Porcentaje de supervivencia (PS).....	19
3.4.6	Costos de Producción y Rendimiento	20
3.5	Manejo específico del ensayo	20
3.5.1	Selección del material vegetal	20
3.5.2	Homogenización de estacas	20
3.5.3	Preparación de sustrato	21
3.5.4	Desinfección de estacas	21
3.5.5	Preparación de soluciones.....	22
3.5.6	Inmersión hormona	23
3.5.7	Siembra de estacas	24

3.5.8	Riego y Fertilización.....	24
3.5.9	Toma de datos.....	24
CAPITULO IV.....		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
4.1	Comparación de la tasa de enraizamiento y viabilidad de <i>Vitis vinifera</i> L. respecto a las concentraciones de AIB y ANA.....	26
4.1.1	Numero de raíces	26
4.1.2	Longitud de raíces.....	28
4.1.3	Longitud de brote.....	30
4.2	Determinación del porcentaje de supervivencia de estacas de <i>Vitis vinifera</i> L. evaluadas.....	32
4.3	Análisis de resultados económicos de la propagación de <i>Vitis vinifera</i> L. bajo el uso de hormonas sintéticas.	35
CAPITULO V.....		38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		38
5.1	CONCLUSIONES	38
5.2	RECOMENDACIONES	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la Vid.....	6
Tabla 2. Descripción de equipos, insumos y herramientas utilizados en la fase experimental del estudio.....	16
Tabla 3. Tratamientos del estudio.....	17
Tabla 4. Aspectos de la unidad experimental en la investigación.....	18
Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo de Parcelas Divididas.....	19
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable número de raíces de esquejes, de dos cultivares de uvas, tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.	26
Tabla 7. Prueba de comparación múltiple de Fisher al 5% para el número de raíces por tratamiento en esquejes de dos cultivares de uvas tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.....	27
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable longitud de raíces de esquejes, de dos cultivares de uvas, tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.....	29
Tabla 9. Prueba de comparación múltiple de Fisher al 5% para la longitud de raíces por tratamiento en esquejes de dos cultivares de uvas tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.....	29
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable longitud de brote de esquejes, de dos cultivares de uvas, tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.....	31
Tabla 11. Prueba de comparación múltiple de Fisher al 5% para la longitud de brote por tratamiento en esquejes de dos cultivares de uvas tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.....	31
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable porcentaje de supervivencia.....	33
Tabla 13. Porcentaje de supervivencia de cultivares en base categórico.....	33
Tabla 14. Coeficiente de variación de variables.....	34
Tabla 15. Costos fijos, variables e indirectos de producción de vid.....	36
Tabla 16. Relación beneficio/costo producción de vid para cada tratamiento.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología del sarmiento.	8
Figura 2. Estructura transversal y longitudinal de una yema de Vitis.	8
Figura 3. Localización geográfica del área de estudio para la evaluación.....	15
Figura 4. Disposición del ensayo y unidad experimental en el sitio experimental.....	18
Figura 5. Recolección de sarmientos cv. Red Globe.	20
Figura 6. Corte y homogenización de cv Red Globe e Italia.	21
Figura 7. Preparación de sustrato y llenado de bolsas.	21
Figura 8. Desinfección de cultivares en solución fúngica.	22
Figura 9. Pesado de hormonas y preparación solución madre para dilución.....	23
Figura 10. Soluciones preparadas de hormonas de crecimiento acorde a concentraciones.	24
Figura 11. Inmersión de estacas en las soluciones hormonales.	24
Figura 12. Siembra de estacas y ubicación en el diseño de estudio.....	25
Figura 13. Aplicación de fertilizante YaraMila UNIK 16 en cada unidad.	25

EFECTO DE HORMONAS DE CRECIMIENTO SOBRE LA CAPACIDAD RIZOGÉNICA DE ESTACAS DE *Vitis vinifera* L., IBARRA.

David Alejandro Pozo Chiscueth

Universidad Técnica del Norte

Correo: dapozoc1@utn.edu.ec

RESUMEN

La expansión productiva de vid en Ecuador se ha incrementado en la última década, a un total productivo de 210 ha, dedicadas a producción en fresco y trasformada. En diversas zonas su propagación asexual ha presentado una tasa de enraizamiento y supervivencia de estacas muy variable según diversos factores, lo cual incluye la interacción entre concentraciones hormonales de ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalén acético (ANA) en la influencia rizogénica de *Vitis vinifera* L. Este trabajo tuvo como objetivo la evaluación de diferentes concentraciones de hormonas de crecimiento en la capacidad rizogénica de dos cultivares de *Vitis vinifera* L., para cumplir este objetivo se evaluó la tasa de enraizamiento, la viabilidad a término, mediante un diseño por DBCA, con dos factores hormonales y tres concentraciones de inmersión a 500, 1000, 1500 ppm. Durante la investigación, se observó la presencia de la enfermedad *Plasmopara viticola* (mildium de la vid) con una incidencia del 20% en el cultivar Red Globe y del 50% en el cultivar Italia. Esta enfermedad, causada por el hongo del género *Plasmopara*, puede afectar significativamente el crecimiento y la salud de las plantas de vid. La incidencia del mildiu podría haber influido en los resultados obtenidos donde el cv. Red Globe en ANA-500 expreso una longitud mayor (22.09 cm) e IBA-1000 con (20.05 cm) con medias superiores a 20 raíces, además de una viabilidad del 78% con IBA a 500 ppm, en contraste el cv. Italia en "IBA-1500 ppm" y "ANA-1500 ppm" con medias inferiores a otras condiciones con un 56% de viabilidad en ANA a 1000 ppm e IBA a 1500 ppm. Esto destaca la selección apropiada de concentraciones de AIB y ANA para optimizar el enraizamiento y la viabilidad de estacas, considerando también los desafíos asociados, como la presencia de *Plasmopara viticola* que reduce considerablemente los almidones de reserva en la estaca.

Palabras clave: propagación, enraizamiento, concentración, rizogénesis, cultivar

EFFECT OF GROWTH HORMONES ON THE RHIZOGENIC CAPACITY OF CUTTINGS OF *Vitis vinifera* L., IBARRA.

ABSTRACT

The productive expansion of Vine in Ecuador has increased in the last decade, to a total production of 210 hectares, dedicated to fresh and processed production. In various areas, its asexual propagation has presented a very variable rate of rooting and survival of cuttings depending on various factors, which includes the interaction between hormonal concentrations of indolebutyric acid (IBA), naphthalene acetic acid (ANA) in the rhizogenic influence of *Vitis vinifera* L. This work aims to evaluate different concentrations of growth hormones in the rhizogenic capacity of two cultivars of *Vitis vinifera* L., where the rooting rate and term viability were evaluated through a DBCA design, with two factors. hormonal and three immersion concentrations at 500, 1000, 1500 ppm. During the research, the presence of *Plasmopara viticola* (grape downy mildew) was observed, with an incidence of 20% in the Red Globe cultivar and 50% in the Italia cultivar. This disease, caused by the fungus of the genus *Plasmopara*, can significantly affect the growth and health of grapevine plants. The incidence of downy mildew may have influenced the results obtained, where the Red Globe exhibited greater rooting length (22.09 cm) and IBA-1000 (20.05 cm) with averages exceeding 20 roots, in addition to a viability of 78% with IBA at 500 ppm. In contrast, Italia had lower rooting length and fewer roots under IBA-1500 ppm and ANA-1500 ppm, with 56% viability under ANA at 1000 ppm and IBA at 1500 ppm. These findings underscore the importance of selecting appropriate concentrations of IBA and ANA to optimize cutting rooting and viability, considering associated challenges such as the presence of *Plasmopara viticola*, which significantly reduces reserve starches in the cutting.

Keywords: propagation, rooting, concentration, rhizogenesis, cultivate

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El cultivo de *Vitis vinifera* L., conocido popularmente como la vid, es uno de los más importantes en todo el mundo debido a su uso como fruta fresca (uva de mesa), además, puede usarse para hacer vino, mermelada, jugo, jalea, extracto de semilla de uva, etanol, pasas, vinagre, aceite de semilla de uva, ácido tartárico, fertilizante, compuestos antioxidantes derivados de la uva (polifenoles, resveratrol) y otros. La uva es originaria de la región mediterránea, Europa central y suroeste de Asia, desde Marruecos y Portugal hasta el sur de Alemania y al este de Irán. Perteneció a la familia *Vitaceae* y es uno de los cultivos frutales más antiguos (Zecca et al., 2010).

En la viticultura tradicional, se solían cultivar cultivares de vid en sus propias raíces debido a su buen sistema de enraizamiento. Sin embargo, la crisis de la filoxera (*Dactylosphaera vitifoliae*, Fitch, 1855) resultó en el desarrollo de un nuevo método de propagación asexual que implicaba el injerto de cultivares de vid en patrones. Este método fue propuesto en 1870 por Leo Laliman y Gaston Bazille, utilizando portainjertos desarrollados por el obtentor Hermann Jaeger (Oestreicher, 2005).

Debido a las diferencias en sus propiedades, como la resistencia a la filoxera y diversos patógenos, la tolerancia a estreses abióticos como la sequía, alcalinidad, salinidad, heladas y la deficiencia de Fe^{2+} , los patrones pueden alterar el crecimiento del injerto de *Vitis vinifera* L. en términos de vigor, rendimiento, desarrollo de frutos y calidad del vino (Corso y Bonghi, 2014). Además, como la capacidad de los patrones y cultivares para inducir el enraizamiento tiene alta variabilidad, es crucial tener en cuenta la capacidad real de enraizamiento de cada uno de ellos.

Teniendo en cuenta esa consideración, han surgido una serie de prácticas que buscan obtener un porcentaje de éxito de enraizamiento mediante el uso de diversos medios de cultivo, condiciones de almacenamiento y formas de manipulación de esquejes (Satisa y Adsule, 2008), así como tratamientos que involucran varios facilitadores como reguladores del crecimiento, entre otros (Loría, 2005; Chipantiza-Masabanda et al., 2021).

En este sentido, la capacidad rizogénica de las estacas es un factor crucial que determina el éxito de la propagación de la vid. Diferentes estudios han demostrado que la aplicación de hormonas vegetales como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalén acético (ANA) pueden aumentar la capacidad rizogénica de las estacas de vid (Köse y Güleriyüz, 2006; Gutierrez Rosati y Gonzales, 2019). Sin embargo, la concentración óptima de estas hormonas y su efecto sobre la calidad de las plantas producidas aún no está clara. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es llevar a cabo un análisis comparativo de la capacidad rizogénica de estacas de *Vitis vinifera* L. a diferentes concentraciones de AIB y ANA, para determinar la concentración óptima en cada cultivar y evaluar la calidad de las plantas producidas.

1.2 Problema de la investigación

La propagación asexual de la vid mediante la utilización de estacas es una técnica ampliamente utilizada en la producción de vides, ya que permite la reproducción de plantas idénticas a la planta madre. Sin embargo, la tasa de enraizamiento y supervivencia de las estacas varía según múltiples factores, incluyendo la especie, la cultivar, el estado de la planta donante, la edad de las estacas y las condiciones de cultivo, entre otros (Jaleta y Sulaiman, 2019).

Durante la época de la conquista española, el cultivo de vid fue introducido en Ecuador, como señalan Moya y Zambrano, (2018). Según (Sotés, 2011), la especie *Vitis vinifera* L. se adapta a una gran diversidad de climas y zonas, lo que ha permitido su cultivo en diversas regiones del país. De acuerdo con el Observatorio del cambio Rural (2021), actualmente en Ecuador cuenta con cerca de 210 hectáreas dedicadas a este cultivo, distribuidas en varias provincias como Imbabura, Tungurahua, El Oro, Santa Elena y Manabí. Se destaca que la Península de Santa Elena es la principal productora de uvas en el país.

Dentro de la provincia de Imbabura, las zonas productivas se distribuyen principalmente en las parroquias de San Pablo – Selva Alegre – Otavalo, Quiroga – Cotacachi, San Roque – Antonio Ante; La Esperanza – Ibarra, Ambuquí – Ibarra, Mascarilla – Mira, además de una pequeña parte en zonas como Santa Clara-Ayora – Cayambe, Pichincha; En la última década el cultivo *Vitis vinifera* L. ha tomado auge en zonas de Ambuquí, Mira, Cotacachi y Santa Clara, para la producción de uva de mesa y vino.

En la comunidad de Mascarilla, el Señor Luis Gutiérrez ha compartido las dificultades que enfrenta al propagar plantas en la zona, como el bajo porcentaje de enraizamiento y la variabilidad de las condiciones ambientales que se presentan. Además, ha notado que el uso de agroquímicos comerciales para inducción radicular no proporciona un buen enraizamiento dado su baja concentración y variabilidad de hormonas, generando un bajo porcentaje de propagación. Por otro lado, en el barrio de Santa Clara, ubicado en la parroquia de Ayora-Cayambe, el Señor Manuel Jaramillo ha optado por propagar sus plantas de manera artesanal utilizando el agroquímico comercial HORMONAGRO 1. Sin embargo, ha notado que muchas estacas no logran enraizar, por lo que ha optado por aumentar el tiempo de inmersión en la solución con el fin de mejorar su efectividad.

Por tanto, la concentración y el tiempo de inmersión en reguladores como el AIB y ANA, que se utilizan para promover el enraizamiento, también puede afectar significativamente la capacidad rizogénica de las estacas (Köse y Güleriyüz, 2006; Amiri et al., 2019;). En consecuencia, la determinación de una concentración óptima de hormonas AIB y ANA para la inducción rizogénica en estacas de *Vitis vinifera* L. es un problema importante que necesita ser abordado pues hasta la fecha, muy poca atención se ha brindado a este aspecto específico de la propagación asexual de la vid, limitando la eficacia de propagación en distintos cultivares.

1.3 Justificación

La propagación asexual de la vid mediante la utilización de estacas es una técnica importante en la producción de uvas de calidad y consistencia uniforme, especialmente en la producción de cultivares clonales.

Sin embargo, la tasa de enraizamiento de las estacas de vid varía considerablemente según las condiciones de propagación utilizadas. Siendo una de las formas de abordar con esta variabilidad en los cultivares, usando medios o sustancias hormonales que permitan la inducción de rizogénesis en estacas, mediante el uso de auxinas, como el ácido indol 3 butírico (AIB) y el ácido naftalén acético (ANA), que permiten significativamente incrementar la tasa de enraizamiento de estacas leñosas.

Estudios realizados por Ghoudarz et al. (2014), encontraron que el uso AIB a una tasa de 3000 ppm permitió el incremento en el porcentaje de enraizamiento de estacas, incrementando el

número de raíces, así como su longitud y peso. Sin embargo, tasas de concentraciones más altas inhibieron en su totalidad el crecimiento. Además, Galavi et al. (2013) informaron que el uso de AIB también puede mejorar el número y la calidad de las raíces formadas en las estacas de vid.

Por otra parte Cavazos Galindo et al. (2018) determinaron que en cultivares como Cabernet Sauvignon y Merlot, el uso de 6-bencilaminopurina (BAP) y ácido indol-3-butírico (AIB) en tasas de 0.5, 1.0 y 1.5 ppm, produjo un incremento en el número y longitud de raíces en un rango del 30 a 80% al aumentar la tasa de AIB de 0.5 a 1.0 ppm.

Por tanto, la propagación de vid mediante la determinación de concentraciones óptimas de hormonas de crecimiento permitirá mejorar su tasa de enraizamiento y calidad de las plantas propagadas, acelerando así el tiempo de obtención en fincas y viveros, además de un incremento de expansión en las zonas circundantes mediante la implantación de nuevos viñedos con alta uniformidad de plantas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de hormonas de crecimiento en la capacidad rizogénica de estacas de *Vitis vinifera* L.

1.4.2 Objetivos específicos

- Comparar la tasa de enraizamiento y viabilidad de *Vitis vinifera* L. respecto a las concentraciones de AIB y ANA.
- Determinar el porcentaje de supervivencia de estacas de *Vitis vinifera* L. evaluadas.
- Analizar los resultados económicos de la propagación de *Vitis vinifera* L. bajo el uso de hormonas sintéticas.

1.5 Hipótesis

Ho: La aplicación de concentraciones inadecuadas de AIB y ANA o un período inadecuado de exposición a la auxina reducirá o inhibirá la capacidad rizogénica de las estacas de *Vitis vinifera* L.

Ha: La aplicación de diferentes concentraciones de AIB y ANA y un periodo adecuado de exposición a la auxina incrementara significativamente la capacidad rizogénica de *Vitis vinifera* L.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Características de *Vitis vinifera* L.

2.1.1 Descripción de la especie y su importancia económica y cultural

La vid es una especie originaria de Asia Menor, ampliamente cultivada en todo el mundo por su fruto, la uva, que se utiliza tanto para la elaboración de vino, consumo en fresco o como fruto seco. Según la (Organización Internacional de la Viña y el Vino - OIV, 2022) los viñedos cubrían aproximadamente 7.8 millones de hectáreas en todo el mundo, con una producción de más de 258 millones de hectolitros de vino. Además de su importancia económica, la vid también tiene una larga historia cultural, siendo mencionada en textos antiguos y desempeñando un papel relevante con connotaciones sagradas en diversas tradiciones y rituales (Carpio, 1996; Jauregui, 2015; OIV, 2022).

La descripción botánica y morfológica de la vid es esencial para su propagación. La vid es una planta semi – leñosa perenne que pertenece a la familia Vitaceae (Tabla 1) que puede crecer hasta varios metros de longitud y se caracteriza por tener un sistema radicular profundo y extenso, lo que le permite extraer nutrientes y agua del suelo en condiciones de estrés hídrico. Las hojas son grandes y generalmente palmadas, y las flores se agrupan en racimos compuestos, opuestos a una hoja. Cada brazo del racimo se ramifica hasta terminaren un dicasio (una flor terminal con dos flores en su base) (Lúquez y Formento, 2002). La uva es una baya esférica u ovalada, con una piel gruesa y pulpa jugosa y dulce (Bardales et al., 2022).

Tabla 1.

Taxonomía de la Vid

	Taxonomía
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Vitales
Familia:	Vitaceae
Subfamilia:	Vitoideae
Tribu:	Viteae
Género:	Vitis
Subgénero:	Euvinis
Especie:	<i>Vitis vinifera</i> L.

Fuente: Laguna Lumbreras, (2003)

La propagación de la vid se puede realizar tanto por métodos sexuales como asexuales, siendo estos últimos más utilizados en la práctica. Las técnicas de propagación asexual incluyen el injerto, el acodo, la estaca y la micropropagación (Sotés, 2011), que permiten obtener plantas con las características deseables. La descripción detallada de su morfología y técnicas de propagación es esencial para su cultivo exitoso (Chipantiza-Masabanda et al., 2021).

2.1.2 Morfología relevante para la propagación

La propagación de la uva se puede lograr mediante diferentes métodos, como la reproducción sexual (mediante semillas) o la reproducción asexual (mediante esquejes o injertos). En este sentido, la morfología relevante para la propagación de la uva varía según el método utilizado. Considerando lo antes mencionado, la morfología relevante en la propagación asexual viene a ser tronco, brazos o ramas que se denominan pámpanos cuando son herbáceos o sarmientos cuando lignifican, para mejor comprensión se desglosaría de la siguiente manera:

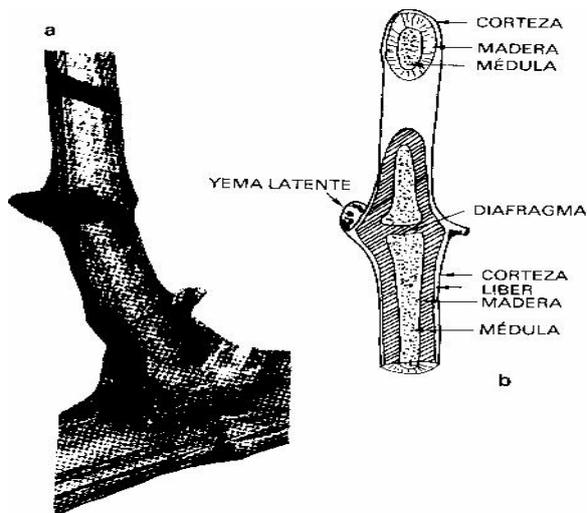
El tronco puede estar más o menos definido según el sistema de formación. La altura depende de la poda de formación, estando normalmente comprendida entre los 0.6 m – en un vaso manchego - y los 2.0 m – caso de un parral -. El diámetro puede variar entre 0.10 y 0.30 m (Flores, 2015).

Las funciones del tronco según Reynier y Chauvet (2005) son:

- Almacenamiento de sustancias de reserva (esencialmente azúcares en forma de almidón).
- Sujeción de los brazos y pámpanos de la cepa
- Conducción del agua y la savia

El pámpano es un brote procedente del desarrollo de una yema normal. Al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea conforme va madurando comienza un conjunto de transformaciones que le van a dar perennidad, comienzan a lignificarse, a acumular sustancias de reserva, etc. adquiriendo consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos (Figura 1) (Mullins et al., 1992; Guaranda, 2020).

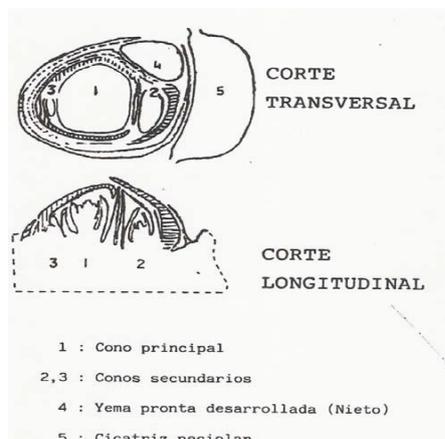
Figura 1
Morfología del sarmiento.



Fuente: Mullins et al. (1992).

Yema latente, es un embrión de pámpano que está constituido por otras yemas, un cono vegetativo acabado en un meristemo y provisto de esbozos de hojas (Figura 2) (Rubio, 2011).

Figura 2
Estructura transversal y longitudinal de una yema de Vitis.



Fuente: Keller (2020)

2.1.3 Tipos de propagación

En el caso de la reproducción sexual, la semilla está envuelta por una capa dura y resistente llamada endocarpio, que protege el embrión en su interior. Además, la semilla tiene una forma ovalada y aplanada con una longitud de aproximadamente 5 a 6 mm que se va adelgazando gradualmente hacia el pico y presenta una depresión circular y un lomo, la quilla o carena de Bioletti (Lúquez y Formento, 2002).

Por otro lado, la propagación por medios asexuales es la más usada comercialmente pues garantiza uniformidad genética, facilidad de multiplicación y reducción de costos. En este método se utilizan estacas individuales o la combinación de estas por medio de diferentes técnicas de injertación y el uso de hormonas sintéticas de crecimiento para su mayor prendimiento (Loría, 2005).

2.2 Hormonas de crecimiento

Debido a la vida sésil de las plantas, éstas cuentan con una capacidad formidable para regular gran mayoría de los procesos fisiológicos y bioquímicos, en respuesta a al crecimiento y señales externas provenientes del ambiente e invasión por patógenos, las cuales están mediadas por las hormonas vegetales (Porta y Nopala, 2019).

El término hormona empleado correctamente, se aplica exclusivamente a las sustancias bioquímicas naturales producidas naturalmente por las plantas; sin embargo, el término regulador no se limita a los compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas (Jordán y Casaretto, 2006).

Las auxinas son un tipo de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal, los principales puntos de acción se encuentran a nivel celular, donde tienen la capacidad de dirigir e intervenir en los procesos de división, elongación y diferenciación celular (Garay et al., 2014). Dentro de las más conocidas se encuentra el ácido 3-indol-acético (AIA) que es la principal auxina producida de manera natural, aunque también se conocen otro tipo de auxinas que son producidas de manera sintética como el ácido indol-butírico (IBA), el ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético (2,4-D) y el ácido α -naftalenacético (ANA) (Köse y Güleriyüz, 2006)

2.2.1 Ácido indol-3-butírico (AIB)

El ácido indol-3-butírico (AIB) es un promotor para la formación de las raíces secundarias en los procesos de propagación de las diversas especies vegetales (Báez-Pérez et al., 2015), siendo una auxina sintética que se aproxima a la estructura y propiedades químico-biológicas a su contraparte natural que es el Ácido Indol -3-Acético (AIA) (Lopez, 2010).

Estudios realizados por Intercontinental Import Export (2010) han mostrado que el uso AIB en semillas proporcionan beneficios directos como: promover la absorción de nutrientes, acelerar el crecimiento, favorece la formación de la raíz y optimiza las funciones metabólicas.

2.2.2 Ácido naftalenacético (ANA)

El ácido naftalenacético (ANA) es una fitohormona utilizada comúnmente para inducir a la propagación asexual a través del enraizamiento de secciones vegetales; la concentración y tiempo pueden variar en función de los protocolos registrados para cada cultivo (López, 2018); asimismo, es utilizada como un componente de crecimiento y disminución porcentual de caída de flor, permite además el incremento de frutos por expansión celular (Ruiz et al., 2020).

2.3 Proceso de enraizamiento de estacas

La multiplicación por esquejes es una técnica de amplia repercusión, tanto en plantas perennes como caducas, en floricultura y en muchas especies de frutales. Esta técnica de propagación consiste en separar un fragmento de un órgano especializado y colocarlo en condiciones favorables que conlleve a la regeneración de una planta nueva, para convertirse en una planta vegetativa completa, es necesario formar raíces adventicias por un proceso denominado rizogénesis (Martinez y Aguila, 1989).

Este proceso se basa en la teoría de la rizocalina de Bouillene, la cual sostiene que el cofactor del enraizamiento es el dihidroxifenol, un compuesto fenólico producido en las hojas y yemas de la estaca y posteriormente transportado a la zona de enraizamiento. Allí, en presencia de un factor no específico y de una enzima específica llamada polifenol-oxidasa, que se encuentra en ciertos tejidos, se completa el complejo rizocalina, el cual actúa como estimulante de la rizogénesis (Gutierrez, 1995).

Actualmente, las hipótesis más aceptadas dicen tener relación con la existencia de receptores específicos capaces de reconocer auxinas, así como la sensibilidad del tejido para responder a su acción de esta misma (Vieitez, 1981), también se ha confirmado que algunos compuestos bioquímicos como ácidos fenólicos, flavonoides y terpenos realizan la activación y o inhibición de enzimas que participan en procesos metabólicos que desencadenan las secuencias de etapas que culminan con la rizogénesis (Gutierrez, 1995).

2.4 Factores que afectan el enraizamiento

Diversos procesos intrínsecos como extrínsecos intervienen significativamente en la producción de raíces, dentro de los factores intrínsecos podemos detallar: edad, tipos de estacas, longitud de estacas, concentración de fitorreguladores, fenología (Castillo-Flores et al., 2013; Gárate, 2010), así como también su constitución genética (Acelino et al., 2009).

Dentro de los procesos extrínsecos se encuentran: condiciones climáticas tales como temperatura, humedad y luminiscencia (Langé, 2013), el medio de enraizamiento y uso de tratamientos hormonales (Aloisio et al., 2009). Además, el aplicar un eficiente manejo propio que se le da a las estacas, método de recolección y desinfección de estacas, su estado nutricional, la época de la cosecha (Gárate, 2010), incentivarán un correcto proceso rizogénico en los cultivos (García et al., 2015).

El período que deben permanecer los esquejes en los túneles de enraizamiento varía para cada especie y está directamente relacionado con la velocidad de enraizamiento. En mayoría de las especies leñosas, su enraizamiento ocurre entre los 30 y 50 días (Rojas et al., 2004; Gárate, 2010). Además, es indispensable definir el número de días óptimo que los esquejes deben permanecer dentro del enraizador, ya que cada día posterior a ese lapso representa un costo que no será cubierto con mayor calidad; al contrario, los esquejes enraizados cada vez tendrán raíces más débiles y susceptibles a enfermedades (Villegas et al., 2017).

2.5 Análisis comparativo de la capacidad rizogénica de estacas de *Vitis vinifera* L. a diferentes concentraciones de AIB y ANA

Köse y Güleriyüz (2006), evaluaron diferentes concentraciones de auxinas y citoquininas en el comportamiento fisiológico de la vid, desde los 500ppm hasta 2000ppm, los resultados encontrados fueron que la tasa de enraizamiento y el grado de enraizamiento se mejoraron mediante la aplicación de IBA y ANA conforme se incrementa la concentración, sin embargo, a dosis altas puede inducir competencia entre la callogénesis y la rizogénesis.

Gutierrez-Rosati y Gonzales (2019), evaluaron dos reguladores BAP y ANA, en distintas concentraciones y combinaciones, en 3 cultivares pisqueras de *Vitis vinifera* L., donde concentraciones de 0.5, 0.05 y 0.025ppm, respectivamente para los cultivares Harmony, Freedom y Paulsen, presentaron los mejores resultados en crecimiento “in-vitro”, además se

observó una respuesta genotipo dependiente para los efectos de la auxina y citoquinina sobre los esquejes.

En cultivares como Cabernet Sauvignon y Merlot, Cavazos Galindo et al. (2018) evaluaron microestacas, primordialmente yemas laterales, que fueron sometidas a 6-bencilaminopurina (BAP) y ácido indol-3-butírico (AIB) ah concentraciones de 0.5, 1.0 y 1.5 ppm, obteniendo resultados para número y longitud de raíces en el uso de AIB se incrementan de un 30 a 80% al incrementar la cantidad de AIB de 0.5 a 1.0 ppm.

Chipantiza-Masabanda et al. (2021), evaluaron diferentes dosis de Hormonagro 1 con una concentración de 0.4g de ANA por cada 100g de producto, a diferentes tiempos de inmersión, siendo una dosis de 2 g/l, siendo el equivalente a 8000 ppm y un tiempo de 2 horas que presentaron datos con mayor favorabilidad en longitud y volumen de raíz, como también en longitud y diámetro de brote.

Hernández et al. (2005) ensayaron diferentes concentraciones de auxinas en la formación de raíces adventicias, usando 400, 800, 1200, 1600 y 2000 ppm, para AIB y ANA, en donde 2000 ppm propicio el mayor número de raíces por estaca, 400 ppm y AIB + ANA a 1200 ppm se logró obtener un 100% de estacas enraizadas. Concluyeron que para propagar rápida y masivamente resulta efectivo el uso de ANA a 400 ppm por su menor costo.

Ahmed et al. (2017), evaluaron el efecto del ácido naftalén acético (ANA) la brotación y enraizamiento de esquejes, usando concentración de 1000, 2000 y 3000 ppm, con inmersión rápida, revelando una interacción entre cultivares de Thompson Seedless y Crimson Seedless a concentraciones de ANA al mismo nivel para la brotación y enraizamiento. El número máximo medio de brotes por corte (6.33), hojas por corte (20.50), raíces por corte (95.83) y peso fresco de raíces (13.43 g) se logró en respuesta a ANA (1000 ppm). En la comparación varietal, Crimson Seedless produjo un número significativamente mayor de hojas (18.91) y número de raíces por corte (82.25).

Daskalakis et al. (2018), ensayaron un modelo hidropónico usando distintas concentraciones de auxina (agua de control, 120 y 250 ppm de IBA), en tres patrones: 1103 Paulsen, SO4, Dog Ridge y la cv Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) durante dos años, sobre los siguientes

parámetros: porcentaje de callogénesis, porcentaje de rizogénesis, diámetro promedio de las raíces, número promedio de raíces por esqueje, superficie total de raíces y longitud total de raíces. Los resultados determinaron que 250 ppm de IBA y esquejes de la parte media del sarmiento indujeron mayor porcentaje de rizogénesis, con la misma concentración se obtuvo mayor porcentaje de callogénesis en los esquejes basales del patrón 1103, concentración es de 120 ppm en Dog Ridge presentaron mayor número de raíces.

2.6 Costos Generales del Cultivo de *Vitis vinifera* L. por hectárea

La producción de uva de mesa en Ecuador representa una de las principales actividades productivas de la fruticultura en auge, acorde con el Observatorio del cambio Rural (2021), actualmente Ecuador cuenta con cerca de 210 hectáreas dedicadas a este cultivo, La información estadística hasta ahora disponible, indica que existe una gran dispersión en el número de predios frutícolas, en función de la superficie que éstos tienen a lo largo de las regiones.

De acuerdo con el Observatorio Vitivinícola Argentino. (2015), el análisis de los costos de producción de uva de mesa considera una serie de factores relacionados con el manejo del viñedo y las características específicas de la finca. Los costos están influenciados por actividades directas en el viñedo, así como por aspectos que dependen del tamaño de la finca, la escala de producción y el volumen total de uvas producidas.

Además, Para estructurar el análisis, se distinguen escenarios principales según el sistema de conducción predominante en la viña. Estos escenarios se basan en rendimientos promedio de uvas y ayudan a entender cómo varían los costos de producción en función del sistema de manejo y la escala de la operación.

De la misma manera la Organización Interprofesional del Vino de España. (2023) define una lista de parámetros con influencia sobre los costes de producción:

- Tamaño de la explotación
- Rendimiento medio de la explotación
- Zona vitícola de cultivo
- Variedad
- Destino de la uva (calidad)
- Edad del viñedo
- Tipo de regadío
- Sistema de conducción
- Sistema de plantación
- Marco de plantación

- Densidad de plantación
- Otros cultivos (cultivo único o exclusivo)
- Mano de obra familiar disponible
- Régimen de tenencia de la tierra
- Régimen de tenencia de la maquinaria.

Así como la identificación de las diferentes partidas de coste, costes variables, costes fijos como también costes de mantenimiento que intervienen en la producción (Suárez Asencio, 2015; E. Torres et al., 2017).

Al considerar estas partidas y parámetros, (Gordillo & Jaramillo, 2018) determina que el costo de instalación y producción por hectárea en valle del cauca - Colombia es de un valor de 25,285.61 entre costes variables, fijos y de mantenimiento. Al igual que (Torres et al., 2017) asume los costos totales de producción en Chile a un valor de \$ 8715.00 ha, siendo los costos directos de unos \$ 7140.00 ha. Gran parte de estos costos lo representa el uso de mano de obra, que representa más de un 57% cuando se considera sólo la estructura de costos directos. Es de considerar que la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2021) calcula un valor de instalación y producción en un valor \$ 15078.55 ha, siendo el doble al propuesto por (Torres et al., 2017). Hay que recalcar que ninguno de ellos muestra información detallado de los costos de producción de los plantines de Uva de mesa.

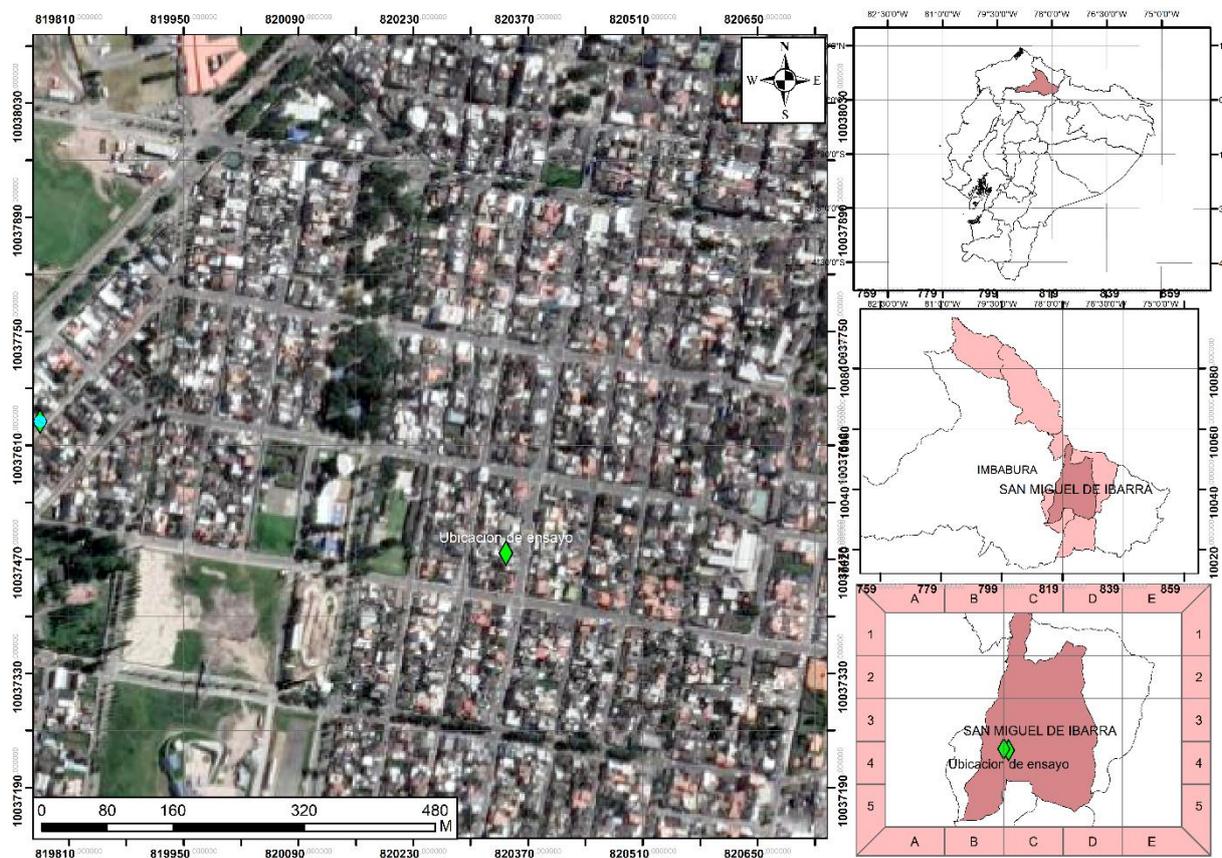
CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el barrio Yacucalle, parroquia San Francisco, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, a 2225 m.s.n.m. de altitud, detallado en la Figura 3.

Figura 3
Localización geográfica del área de estudio para la evaluación.



3.2 Materiales

Para la investigación se utilizaron los equipos, insumos y herramientas que se detallan en la Tabla 2.

3.3 Métodos

Se empleó un método de bloques completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones.

Tabla 2.

Descripción de equipos, insumos y herramientas utilizados en la fase experimental del estudio.

<i>Materiales</i>	<i>Equipos</i>	<i>Insumos</i>
Gavetas	Computador	Material vegetal (estacas <i>Vitis vinifera</i> L.)
Separadores de plástico	Libro de campo	Turba
Tijeras de podar	Balanza	Auxinas AIB y ANA
Fundas de vivero 5"x8"	Cámara fotográfica digital	Fungicidas
Identificadores	Impresora	Alcohol 96%
	Calibrador pie de rey	

3.3.1 Factor en estudio

En el presente estudio se evaluaron tres factores principales que pueden influir en el porcentaje de supervivencia de esquejes de dos cultivares de uvas. A continuación, se detallan estos factores y sus respectivos niveles:

F. A: Cultivar.

Niveles

- V1 = *Vitis vinifera* L. cv Red Globe.
- V2 = *Vitis vinifera* L. cv Italia.

F. B: Hormonas.

Niveles

- AIB = Acido indol -3- butirico
- ANA = Ácido naftalen acético

F. C: Concentración Hormonal.

Niveles

- C1: 1500 ppm
- C2: 1000 ppm
- C3: 500 ppm

3.3.2 Tratamientos

Los tratamientos obtenidos a partir de los factores en estudio se detallan a continuación (Tabla 3):

Tabla 3.
Tratamientos del estudio

N.º de Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	V1T	Cultivar 1 Testigo
T2	V2T	Cultivar 2 Testigo
T3	V1H1C1	Cultivar 1 Ácido indol butírico 500 ppm
T4	V1H1C2	Cultivar 1 Ácido indol butírico 1000 ppm
T5	V1H1C3	Cultivar 1 Ácido indol butírico 1500 ppm
T6	V1H2C1	Cultivar 1 Ácido naftalen acético 500 ppm
T7	V1H2C2	Cultivar 1 Ácido naftalen acético 1000 ppm
T8	V1H2C3	Cultivar 1 Ácido naftalen acético 1500 ppm
T9	V2H1C1	Cultivar 2 Ácido indol butírico 500 ppm
T10	V2H1C2	Cultivar 2 Ácido indol butírico 1000 ppm
T11	V2H1C3	Cultivar 2 Ácido indol butírico 1500 ppm
T12	V2H2C1	Cultivar 2 Ácido naftalen acético 500 ppm
T13	V2H2C2	Cultivar 2 Ácido naftalen acético 1000 ppm
T14	V2H2C3	Cultivar 2 Ácido naftalen acético 1500 ppm

3.3.3 Diseño Experimental

La investigación fue conducida bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) mismo que se muestra en la Figura 4.

3.3.4 Características del experimento.

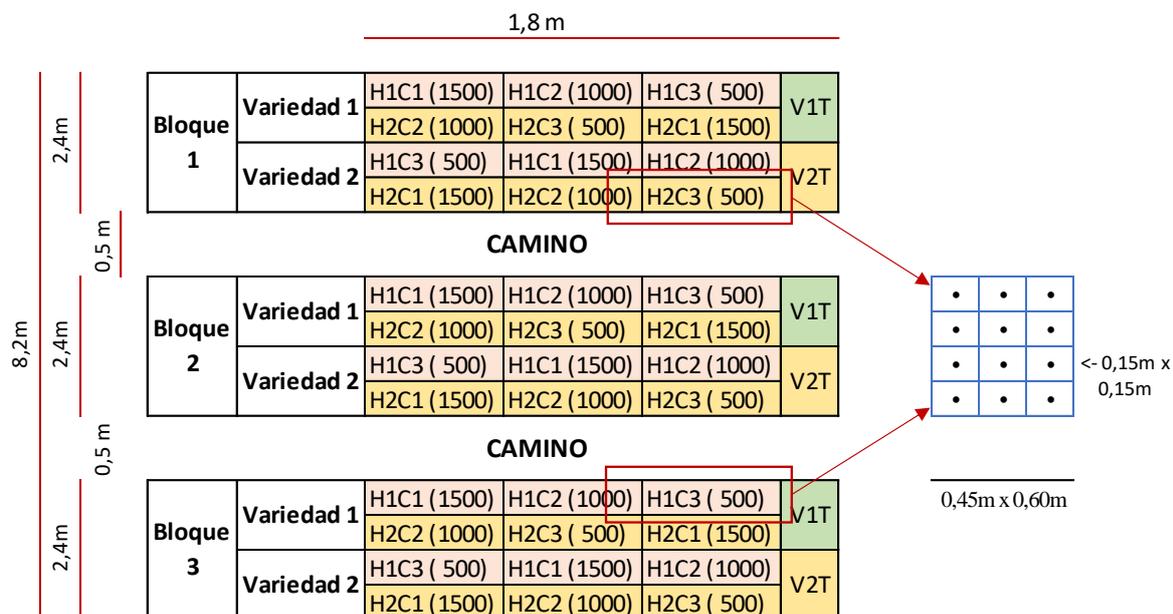
- Bloques: 3
- Niveles: 3
- Unidades experimentales: 42
- Largo del área: 8.2 m
- Ancho del área: 1.8 m
- Área total del ensayo: 14.76 m²
- Número de plantas totales: 378

3.3.5 Característica de la unidad experimental

En la Tabla 4 se detalla la descripción de la unidad experimental.

Figura 4

Disposición del ensayo y unidad experimental en el sitio experimental.

**Tabla 4.**

Aspectos de la unidad experimental en la investigación.

Datos	Medidas
Ancho de la parcela:	0.45 m
Separación entre parcelas:	0.10 m
Separación entre repeticiones:	0.5 m (camino)
Distancia entre planta:	0.15 m desde el centro
Área total de la unidad experimental:	0.20 m ² (0.45m x 0.45m)
Número de plantas por unidad experimental:	9 unidades
Número de plantas parcela neta:	63 unidades

3.3.6 Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos, se utilizó el paquete estadístico InfoStat, versión 2020, para determinar las medidas de resumen media, coeficiente de variación, error estándar, gráficos y análisis de varianza para las variables que cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. Se realizaron pruebas de medias LSD Fisher con un nivel de confianza del 5%

En la Tabla 5 se detalla el análisis de varianza del Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo de Parcelas Divididas (ANOVA).

Tabla 5.

Análisis de varianza (ANOVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo de Parcelas Divididas.

Fuentes de Variación		Grados de libertad
Bloques	r - 1	2
Cultivar	a - 1	1
Bloque x Hormona	(r - 1) (b - 1)	2
Error (a) (Bloque x Cultivar)	(r - 1) (a - 1)	2
Hormona	b - 1	1
Cultivar x Hormona	(a - 1) (b - 1)	1
Error (b)	a (r - 1) (b - 1)	4
Total	abr - 1	13

3.4 Variables evaluadas

3.4.1 Porcentaje de enraizamiento (PE)

Se contabilizaron las estacas que tenían al menos una raíz verdadera con un mínimo de 0.5 cm a los 90 días, excluyendo las estacas con callo. Este valor se expresó en porcentaje.

3.4.2 Numero de raíces (NR)

Se contabilizo solo para raíces primarias verdaderas con una longitud mínima de 1 cm a los 90 días.

3.4.3 Longitud de raíz (LR)

Fue evaluada midiendo la longitud de la raíz primaria a los 90 días, utilizando una cinta métrica y expresándola en centímetros.

3.4.4 Longitud de brotes (LB)

Se midió al final del ensayo (90 días), usando una cinta métrica desde la base de la yema hasta la sesión apical, y se expresó en centímetros.

3.4.5 Porcentaje de supervivencia (PS)

Se calculó contabilizando el número de estacas que sobrevivieron después del periodo de ensayo, utilizando la fórmula:

$$\text{Porcentaje supervivencia} = \frac{\text{Número de plantas sobrevivientes}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

3.4.6 Costos de Producción y Rendimiento

Para el análisis económico, se tomaron en cuenta los costos totales de producción, los ingresos estimados y los rendimientos por tratamiento. Los resultados se expresaron utilizando el indicador económico de Relación Beneficio / Costo.

3.5 Manejo específico del ensayo

Para la realización del ensayo se puede apreciar a continuación los siguientes aspectos:

3.5.1 Selección del material vegetal

Se llevó a cabo la recolección del material vegetal necesario, seleccionando dos plantaciones distintas. Por un lado, para el cultivo del cultivar Red Globe se utilizaron plantas del cultivar Red Globe de la propiedad del Sr. Luis Gutiérrez, con una edad de 8 años y ubicadas en la Comunidad de Mascarilla. (**Figura 5**). Por otro lado, se obtuvieron muestras del cultivar Italia de la propiedad del Sr. Jaime Arroyo, con una edad de cultivo de 7 años y ubicadas en la parroquia de la Esperanza - Ibarra.

Figura 5

Recolección de sarmientos cv. Red Globe.



3.5.2 Homogenización de estacas

Durante la selección de estacas, se descartaron aquellas con grosores inferiores a 7 mm y superiores a 13 mm para mantener uniformidad entre las mismas. Una vez seleccionadas, se procedió a homogeneizar la longitud a 30 cm manteniendo entre 3 a 4 yemas, realizando un

primer corte en la base, dejando 1 cm por debajo de la primera yema (talonado); luego, desde la base se midió 30 cm hasta el ápice (**Figura 6**).

Figura 6

Corte y homogenización de cv Red Globe e Italia.



3.5.3 Preparación de sustrato

Se utilizó Turba + perlita como sustrato, el cual fue desmenuzado, triturado y luego humedecido a capacidad de campo. Una vez listo, se llenaron las fundas de vivero (Figura 7) y se colocaron en la ubicación del ensayo bajo un macrotúnel.

Figura 7

Preparación de sustrato y llenado de bolsas.



3.5.4 Desinfección de estacas

Las estacas fueron desinfectadas mediante una inmersión en una solución de agua con hipoclorito de sodio al 1% durante 15 segundos, seguido de una inmersión en una solución

fúngica a base de Azoxystrobin para eliminar agentes causales como *Botrytis* sp. y *Plasmopara viticola* (Figura 8).

Figura 8

Desinfección de cultivares en solución fúngica.



3.5.5 Preparación de soluciones

Se prepararon soluciones de ANA e IBA siguiendo un procedimiento de cálculo de la cantidad de soluto necesario.

Se calculó la cantidad de soluto usando la siguiente fórmula:

$$(2) \text{ cantidad de soluto (g)} = \frac{\text{Concentración ppm} \times \text{volumen de solución ml}}{100000}$$

En este caso, usando la Ecuación (1) para preparar 100 ml de solución a 1500 ppm, la cantidad de ANA e IBA necesaria sería:

$$\text{cantidad de soluto (g)} = \frac{1500 \times 100}{100000} = 1.5 \text{ g de ANA y AIB}$$

Para la obtención de la concentración 1 se pesó 1.5 g de ANA en una balanza precisa y colocó en un vaso de precipitados (Figura 9). Se completó con alcohol etílico al 96% hasta alcanzar un volumen de 100 ml.

Tras la preparación de la primera concentración, se usó la expresión matemática recomendada por Rodríguez (2017) para la preparación de diluciones en el cálculo de la concentración 2 y 3 para cada hormona:

$$(3) C_1V_1 = C_2V_2$$

En donde:

C1 = concentración molar de la disolución.

V1 = volumen de la alícuota por tomar de la disolución.

C2 = concentración molar de la disolución diluida.

V2 = volumen de la disolución diluida.

Figura 9.

Pesado de hormonas y preparación solución madre para dilución.



En donde se obtiene por despeje de la Ecuación (3) y remplazo de las alícuotas necesarios para la preparación 500 ml de las 2 concentraciones faltantes:

Concentración 2:

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$
$$V_1 = \frac{1000 \times 50}{1500}$$
$$V_1 = 33.33$$

Concentración 3

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$
$$V_1 = \frac{500 \times 50}{1500}$$
$$V_1 = 16.66$$

Siguiendo el proceso descrito anteriormente se obtuvo tres soluciones de 500 ml en una relación 1:1 que corresponde a 250ml de alcohol y 250ml de agua destilada, obteniendo concentraciones de 1500, 1000 y 500 ppm respectivamente (Figura 10).

3.5.6 Inmersión hormona

Las estacas preparadas, fueron sumergidas en soluciones hormonales a razón de 1/6 (3 cm) durante 5 segundos (Figura 11), promoviendo la absorción hormonal que induce la síntesis y división celular, facilitando la formación de raíz.

Figura 10.

Soluciones preparadas de hormonas de crecimiento acorde a concentraciones.



Figura 11.

Inmersión de estacas en las soluciones hormonales.



3.5.7 Siembra de estacas

Tras la evaporación del alcohol de la solución aplicada, las estacas se sembraron en bolsas de vivero previamente llenas con el sustrato elegido (Figura 12), manteniendo una profundidad promedio de 7cm.

3.5.8 Riego y Fertilización

Se realizó un riego diario después de la siembra para llevar el sustrato a capacidad de campo. La fertilización se realizó a los 50 días como única aplicación, colocado a la base de la estaca una cantidad de 5g de YaraMila UNIK 16 por unidad experimental (Figura 13).

3.5.9 Toma de datos

A los 90 días desde el inicio del ensayo, se tomaron muestras destructivas de todas las unidades experimentales para recolectar los datos necesarios.

Figura 12.
Siembra de estacas y ubicación en el diseño de estudio.



Figura 13.
Aplicación de fertilizante YaraMila UNIK 16 en cada unidad.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que las variables cumplieron los supuestos de normalidad de error y homogeneidad de varianzas, se continuó con un análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para datos paramétricos.

4.1 Comparación de la tasa de enraizamiento y viabilidad de *Vitis vinifera* L. respecto a las concentraciones de AIB y ANA.

4.1.1 Numero de raíces

Los resultados del análisis estadístico de la Tabla 6 muestra que existe una diferencia significativa sobre la influencia conjunta de las entre "cultivar" y "hormona.concentración" en la variable dependiente. Además, la "cultivar" exhibe un impacto considerable, con un valor F de 34.2 y un valor p menor a 0.0001, indicando variaciones significativas entre al menos dos niveles evaluados. Asimismo, la relación "hormona.concentración" muestra un efecto significativo ($F = 3.2$, $p = 0.0051$), indicando que al menos una de las concentraciones de hormonales tiene un impacto en la variable dependiente. La interacción mutua entre "cultivar:hormona.concentración" también es notable ($F = 2.98$, $p = 0.0082$), indicando que el efecto de "hormona.concentración" podría depender del nivel de "cultivar" y viceversa.

Tabla 6.

Análisis de varianza para la variable número de raíces de esquejes, de dos cultivares de uvas, tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	199	711.47	<0.0001
cultivar	1	199	34.2	<0.0001
hormon.concentración	6	199	3.2	0.0051
cultivar:hormon.concentración	6	199	2.98	0.0082

La Tabla 7 muestra la prueba de rango múltiple Fisher 5% para el numero de raíces, se observa que las concentraciones tanto como IBA y ANA tienen impactos significativos en la inducción radicular, en donde el cultivar RED GLOBE muestra una respuesta positiva a concentraciones más altas de hormonas como (IBA.1500), reflejadas en medias superiores de 20 raíces. En el caso del cultivar Italia, la relación es más compleja, debido a que ciertas concentraciones de hormonales están asociadas con un aumento en las medias como los son IBA.1000 e IBA.1500

con valores de 10 raíces respectivamente, mientras que otras muestran disminuciones llegando a 5 raíces por planta.

Tabla 7.

Prueba de comparación múltiple de Fisher al 5% para el número de raíces por tratamiento en esquejes de dos cultivares de uvas tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.

Cultivar	Hormon.concentración	Medias	E.E.	
RED GLOBE	IBA.1500	20.2	2.22	A
RED GLOBE	ANA.1500	17.69	2.04	A
RED GLOBE	ANA.500	16.06	2.15	A B
RED GLOBE	ANA.1000	15.94	1.59	A B
RED GLOBE	IBA.1000	15.79	1.68	A B
RED GLOBE	IBA.500	12.14	1.36	B C
ITALIA	IBA.1000	10.6	2.32	B C D
RED GLOBE	TESTIGO.0	10.47	0.85	B C D
ITALIA	IBA.1500	10.2	2.56	B C D
ITALIA	TESTIGO.0	9.09	1.11	C D
ITALIA	ANA.1000	7.13	1.7	D
ITALIA	IBA.500	7.1	2.01	D
ITALIA	ANA.1500	6.64	2.18	D
ITALIA	ANA.500	5.82	2.6	D

Además, se destacan de manera significativa las diferencias en el tratamiento, con el grupo de control 'TESTIGO.0' proporcionando una referencia esencial que muestra las variaciones naturales en ausencia de tratamiento hormonal para el cultivar Red Globe.

En el estudio realizado por Hernández et al. (2005), con base en el uso de concentraciones de 400, 800, 1200, 1600 y 2000 ppm, para AIB y ANA, en donde uso 2000 ppm IBA, afirmando una íntegra relación respecto al tratamiento en estudio de 1500 ppm de IBA generando como resultado el mayor número de raíces por estaca para el cultivar RED GLOBE. Sin embargo, estos autores mencionaron que concentraciones de 400 ppm de ANA indujeron un 100% de estacas enraizadas con un número de raíces por estaca en 2.89.

Por otro lado Daskalakis et al. (2018), determinaron que la inducción radicular en segmentos medios del sarmiento con el uso de 250 ppm de IBA en sistemas hidropónicos, se obtiene una media de 10.18 raíces respecto al uso de segmentos superiores e inferiores, estos valores mantienen una similitud superior en la concentración de 500 ppm de IBA con 12.14 para RED GLOBE, sin embargo, en el cultivar ITALIA, genera una disminución en el desarrollo radicular con 7.1 como valor medio.

Ausari et al. (2023), resaltan que el número promedio obtenido de raíces a concentraciones de 6000 ppm presenta una varianza en el tiempo a 60, 90 días con valores de primarias (16.66; 22.54) y secundaria (28.02; 28.68) raíces por esqueje y un mínimo en primaria (5.67; 12.03,) y secundaria (15.83, 15.89) en el cv. Pusa Navrang, en donde valores de IBA.1500 ppm en cv. Reg Globe promovió valores de primarias de 20.2 y en control de 10.47 y en cv. Italia concentraciones menores promovieron un mayor número de primarias 10.6 y su control con 9.06 raíces por estaca.

Los resultados de Dirican y Çakir, (2017), reportaron un mayor desarrollo de raíces en las cultivares Hasandede y Kalecik Karasý de la región central de Anatolia, con medias máximas de 24 y 22 raíces por estaca respectivamente a concentraciones de IBA de 6000 y 7500 ppm. Este desarrollo superior podría atribuirse a las dosis más altas de IBA utilizadas en su estudio, lo cual también fue respaldado por Ausari et al. (2023) quienes observaron que altas dosis de IBA dio como resultado la generación una raíz robusta, fibrosa y un alto desarrollo de raíces secundarias, notándose la influencia positiva de los tratamientos previos a la siembra.

En comparación, aunque las dosis utilizadas en el presente estudio fueron más bajas, los resultados aún muestran una tendencia positiva en la promoción del enraizamiento, especialmente en la cultivar Red Globe. Sin embargo, los resultados sugieren que aumentar las dosis de IBA podría potencialmente mejorar aún más el desarrollo radicular, alineándose con las observaciones de Dirican y Çakir, (2017) y Ausari et al. (2023).

4.1.2 Longitud de raíces

El resultado obtenido del análisis de la tabla 8 indican que la cultivar presenta un impacto significativo, con un valor F de 50.32 y un valor p de <0.0001. Mientras que la concentración de hormonas por sí sola no parece ser un factor determinante, ya que su p-valor es 0.1547. Sin embargo, la interacción entre la cultivar y la concentración de hormonas muestra un valor p significativo de 0.0463, sugiriendo que la combinación de estos dos factores tiene un efecto notable de influencia en la longitud de raíces.

La Tabla 9 muestra la prueba de rango múltiple Fisher 5% para la longitud de raíces, en donde se observa que la cultivar “RED GLOBE”, se destaca que la condición con “ANA.500” presenta la mayor media de longitud de raíces con 22.09 cm, seguida por “TESTIGO.0” 21.85

cm. Además, se presenta que la hormona “IBA” a una concentración de 1000 y 500, además de “ANA” a 1500 mantienen un nivel específico en donde muestran diferencias estadísticas diferentes en la longitud de raíces.

Tabla 8.

Análisis de varianza para la variable longitud de raíces de esquejes, de dos cultivares de uvas, tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	199	1 609.32	<0.0001
cultivar	1	199	50.32	<0.0001
hormon.concent	6	199	1.58	0.1547
cultivar:hormon.concent	6	199	0.64	0.0463

Por otro lado, la cultivar “Italia”, evidencia una disminución general en las medias, indicando que esta cultivar tiende a tener longitudes de raíces más cortas en todas las condiciones. Las concentraciones hormonales de “IBA.1500” (13.77cm) y “ANA.1500” (11.2cm), muestran medias más bajas en comparación con otras condiciones. Estos resultados sugieren que tanto la cultivar como la concentración de hormonas influyen significativamente en la longitud de raíces con interacciones específicas.

Tabla 9.

Prueba de comparación múltiple de Fisher al 5% para la longitud de raíces por tratamiento en esquejes de dos cultivares de uvas tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.

Cultivar	hormon.concentración	Medias	E.E.	
RED GLOBE	ANA.500	22.09	2.05	A
RED GLOBE	TESTIGO.0	21.85	1.22	A
RED GLOBE	IBA.1000	20.05	1.33	A B
RED GLOBE	ANA.1000	19.61	1.65	A B
RED GLOBE	ANA.1500	19.51	1.58	A B
RED GLOBE	IBA.500	19.3	1.52	A B
RED GLOBE	IBA.1500	17.94	1.43	A B C
ITALIA	TESTIGO.0	16.69	1.6	B C
ITALIA	IBA.500	15.5	2.25	B C D
ITALIA	IBA.1000	13.84	1.84	C D
ITALIA	IBA.1500	13.77	1.65	C D
ITALIA	ANA.500	13.31	2.47	C D
ITALIA	ANA.1000	11.75	1.76	D
ITALIA	ANA.1500	11.2	1.69	D

Se evidencian de manera más clara las similitudes en los tratamientos con respecto al cultivar RED GLOBE, especialmente la igualdad entre ANA.500 y TESTIGO:0. Además, se observa

una notable disminución significativa en el cultivar ITALIA, donde el grupo de control 'TESTIGO.0' ofrece una referencia esencial superior respecto al resto de concentraciones.

La máxima longitud de raíces se obtuvo en la implementación de ANA.500 ppm con valores superiores a 20 cm, valores superiores a los obtenidos por (Chipantiza-Masabanda et al., 2021) en donde obtuvo 17.47 cm 2g/l (0.04% ANA) en el cultivar Miscon, esta diferencia se asigna por el uso de fertilizantes compuestos en una etapa de desarrollo intermedia.

Este desarrollo se contrapone a los resultados obtenidos por Daskalakis et al. (2018), quienes evaluaron en un sistema hidropónico mostrando valores superiores en tres cultivares de estudio, obteniéndose valores promedios similares de acuerdo con la sección del sarmiento de donde se tomó el esqueje, un valor máximo de 90,7 cm de longitud en el cultivar Dog Ridge sección media a exposiciones de 250 ppm de IBA respecto a su control 12.36 cm. Los cultivares de Cabernet Franc expresaron el menor valor en control con una longitud 5.66 cm en estacas de secciones superiores.

Ausari et al. (2023), indican que concentración de IBA.6000 ppm en cv. Pusa Navrang promueve una longitud media 20.56 cm y en su control un valor de 8.56 cm a los 90 días en plantas perennes semileñosas, sin embargo, concentraciones inferiores como 500 ppm que se evaluaron en este estudio promueve valores medios similares de 19.3 cm en cv. Red Globe y 15.5 cm para cv Italia de Vitis, esto puede deberse a una mayor síntesis y acumulación de sustancia promotora del crecimiento por el cultivar.

4.1.3 Longitud de brote

Los resultados del análisis estadístico presentes en la tabla 10 muestran resultados significativos en donde la "cultivar" presenta un valor de ($F = 4.48$, $p = 0.0360$) sugiriendo diferencias entre los niveles de estudio, de igual manera la concentración hormonal ("hormon.concentración") y la interacción entre "cultivar" estadísticamente significativas ($F = 2.45$, $p = 0.0279$ y $F = 2.54$, $p = 0.0229$, respectivamente).

Tabla 10.

Análisis de varianza para la variable longitud de brote de esquejes, de dos cultivares de uvas, tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	142	224.77	<0.0001
cultivar	1	142	4.48	0.036
hormon.concentración	6	142	2.45	0.0279
cultivar:hormon.concentración	6	142	2.54	0.0229

En la prueba de rango múltiple Fisher 5% de la tabla 11, se muestran patrones relevantes en el cultivar ITALIA donde las concentraciones de "ANA.1000" e "IBA.1000" muestran las medias más altas con valores de 10.04 y 9.93 respectivamente, seguidas de cerca por "RED GLOBE" con "IBA.1500" (9.22). Con respecto al cultivar "RED GLOBE" con "ANA.1500" y "ANA.500" no difieren significativamente entre sí, por otro lado "ITALIA" con "ANA.500" y "IBA.500" muestran las medias más bajas con valores de 3.99 y 4.38 respectivamente. Esto sugiere que una concentración hormonal de "ANA.500" no promueve una inducción radicular o la inducción es mínima.

Tabla 11.

Prueba de comparación múltiple de Fisher al 5% para la longitud de brote por tratamiento en esquejes de dos cultivares de uvas tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.

Cultivar	Hormon.concent	Medias	E.E.
ITALIA	ANA.1000	10.04	1.69 A
ITALIA	IBA.1000	9.93	1.34 A
RED GLOBE	IBA.1500	9.22	0.8 A
RED GLOBE	ANA.1000	8.45	0.93 A
RED GLOBE	IBA.500	8.22	0.76 A
RED GLOBE	IBA.1000	7.64	0.82 A
RED GLOBE	ANA.1500	7.19	0.85 A B
RED GLOBE	ANA.500	6.85	0.84 A B
ITALIA	IBA.1500	6.81	1 A B C
ITALIA	TESTIGO.0	6.75	1.15 A B C
RED GLOBE	TESTIGO.0	6.7	0.79 A B C
ITALIA	ANA.1500	6.05	1.34 A B C
ITALIA	IBA.500	4.38	1.34 B C
ITALIA	ANA.500	3.99	1.34 C

Se observan claramente las similitudes en los tratamientos para el cultivar RED GLOBE, donde 1500 ppm de IBA indujo una longitud de 9.22 cm, mientras que 500 ppm de IBA alcanzó valores cercanos con 8.22 cm. Además, se denota una igualdad entre las concentraciones de 1000 ppm de ANA y 1000 ppm de IBA en el cultivar ITALIA, proporcionando una referencia esencial superior respecto al resto de concentraciones.

Según los resultados obtenidos por Ausari et al. (2023) en el cultivar Pusa Navrang, se observó que la longitud máxima del brote con el tratamiento (IBA 6000 ppm) fue notable, alcanzando valores de 7.60 cm a 53.86 cm. En contraste a los datos obtenidos en estudio para el cultivar Red Globe y Italia, apreciando un desarrollo máximo de 9.22 cm en el tratamiento a (IBA 1500 ppm) para cv. Red Globe y un máximo de 10.04 cm en (ANA 1000 ppm).

Esta enorme diferencia en la longitud de brote sugiere que un incremento mayor de promotores de crecimiento, además de nutrientes accesibles, promueven un mayor desarrollo, de acuerdo con Kaur et al. (2018) el incremento obtenido se puede atribuir a una optimización en la utilización de carbohidratos almacenados en el sarmiento, nitrógeno y otros factores, además de estar apoyada por el promotor.

Según los resultados expuestos por Amrajaa et al. (2023) mostraron que el tratamiento con 2000 ppm de IBA en la primera fecha de plantación (enero) resultó en una longitud máxima de brote de 63.56 cm, que fue superior en un 34.98% en comparación con la longitud de brotes de 47.09 cm en la segunda fecha de plantación (febrero). Este incremento en la longitud de los brotes se asocia con un aumento en la tasa de éxito de enraizamiento y una mejora en las características generales de los esquejes.

Además, la inducción de brotes largos en el cv Red Globe mantiene relación respecto al uso de IBA.1500 ppm en donde presentó mayor longitud para este cultivar por encima de 9 cm, por lo contrario, en el cultivar Italia una concentración de IBA.1000 ppm y ANA.1000 ppm indujeron valores de longitud similar pero superiores al cv Red Globe. Para ambos casos esto puede atribuirse al sistema radicular bien desarrollado en tales esquejes que podrían haber tendido a promover el crecimiento de brotes al asegurar una movilización adecuada de agua y nutrientes del sustrato, por consecuencia se genera una tasa de crecimiento más rápida.

4.2 Determinación del porcentaje de supervivencia de estacas de *Vitis vinifera* L. evaluadas.

El análisis de chi-cuadrado reveló asociaciones estadísticamente significativas entre las variables, respaldando la necesidad de considerar la interacción compleja entre cultivares, hormonas y concentraciones para comprender y optimizar el proceso de enraizamiento en estas

condiciones específicas. La fuerza de la asociación, medida por los coeficientes de Cramer y Pearson, indicó una relación moderada entre las variables.

Tabla 12.

Análisis de varianza para la variable porcentaje de supervivencia de esquejes, de dos cultivares de uvas, tratadas con IBA y ANA en diferentes concentraciones.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	52.84	26	0.0014
Chi Cuadrado MV-G2	49.19	26	0.0039
Coef.Conting.Cramer	0.22		
Coef.Conting.Pearson	0.35		

En la tabla 12, se observó una variabilidad significativa en los porcentajes de enraizamiento, destacando que la cultivar ITALIA mostró una mayor propensión a enraizar con la hormona ANA.1000 e IBA.1500 ppm de concentración alcanzando porcentajes de enraizamiento similares del 56%, respectivamente, sin embargo la concentración IBA.500e IBA.1000 ppm mostraron una menor propensión de enraizamiento con un 37% de supervivencia, mientras que el cultivar RED GLOBE presentó un enraizamiento más efectivo con la hormona IBA.500 ppm de concentración alcanzando un nivel de enraizamiento del 78% de supervivencia, mientras que la concentración de ANA.1500 ppm generó un 59%, estos porcentajes destacan las condiciones específicas bajo las cuales cada cultivar muestra un mayor potencial de enraizamiento.

Tabla 13.

Porcentaje de supervivencia de cultivares en base categórico

VARIEDAD	HORMONA	CONCENTRACION	Sin enraizar	Callo	Enraizado	Total
ITALIA	ANA	500	0.52	0.07	0.41	1
ITALIA	ANA	1000	0.22	0.22	0.56	1
ITALIA	ANA	1500	0.22	0.26	0.52	1
ITALIA	IBA	500	0.15	0.48	0.37	1
ITALIA	IBA	1000	0.33	0.3	0.37	1
ITALIA	IBA	1500	0.22	0.22	0.56	1
ITALIA	TESTIGO	0	0.19	0.41	0.41	1
RED GLOBE	ANA	500	0.19	0.22	0.59	1
RED GLOBE	ANA	1000	0.11	0.26	0.63	1
RED GLOBE	ANA	1500	0.11	0.3	0.59	1
RED GLOBE	IBA	500	0.07	0.15	0.78	1
RED GLOBE	IBA	1000	0.15	0.15	0.7	1
RED GLOBE	IBA	1500	0.15	0.11	0.74	1
RED GLOBE	TESTIGO	0	0.15	0.15	0.7	1
Total	Total	Total	0.2	0.24	0.57	1

Con respecto al análisis coeficiente de varianza en la tabla 14, revela información esencial sobre la variabilidad en el enraizamiento de las plantas. Se destaca que la variable "raíz" exhibe un coeficiente de variación (CV) significativamente alto, alcanzando el 68.52%. Este valor sugiere una marcada variabilidad en los resultados de enraizamiento tomando en consideración que la concentración de 500 ppm de IBA generó un 78% de enraizamiento y el incremento de esta redujo a valores cercanos a 59%, indicando que las condiciones experimentales o las características de las muestras pueden tener un impacto considerable en los resultados. Por otro lado, las variables "longitud de raíz" y "longitud de brote" presentan coeficientes de variación más bajos, del 42.02% y 43.69%, respectivamente. Estos valores sugieren una menor variabilidad relativa en comparación con la variable "raíz", esta diferencia en los niveles de variabilidad resalta la importancia de considerar cuidadosamente las características específicas.

Tabla 14.
Coeficiente de variación de variables

Variable	n	CV
Raíz	215	68.52
Longitud de raíz	215	42.02
Longitud de brote	165	43.69

Los resultados obtenidos en el estudio revelan una marcada variabilidad en los porcentajes de enraizamiento de ambos cultivares, tanto para ITALIA como para RED GLOBE, en respuesta a diferentes concentraciones de promotores de crecimiento. El cultivar ITALIA mostró una mayor propensión a enraizar con ANA.1000 ppm, mientras que RED GLOBE respondió de manera más efectiva a IBA.500 ppm. Estas respuestas sugieren que la elección de la hormona y su concentración es crucial para determinar el éxito del enraizamiento en diferentes cultivares de vid. Además, el análisis del coeficiente de variación reveló una alta variabilidad en la variable "raíz", destacando la importancia de considerar cuidadosamente las condiciones experimentales y las características específicas a las que se someten las muestras con el fin de obtener resultados más consistentes.

Comparando estos hallazgos de supervivencia con los resultados obtenidos por Kaur et al., (2018), observo múltiples similitudes, como también divergencias. Coincidiendo en la importancia de la concentración del promotor, y destacando la superioridad de la hormona Indol Butil Acetilico (IBA) en el inducimiento de un alto porcentaje de supervivencia y

enraizamiento. Las discrepancias, como la respuesta de ITALIA a ANA, resaltan la variabilidad entre los cultivares de *Vitis vinifera* L. y la necesidad de personalizar las estrategias de enraizamiento según el cultivar específico. Así mismo resalta el porcentaje de supervivencia obteniendo un 73.33 % a una concentración de IBA.3000 ppm, y un porcentaje de enraizamiento del 71.1 % para el cv BROWN TURKEY, respecto a los resultados obtenidos para cv ITALIA con un porcentaje del 78% para concentraciones de 1000 ppm eh inferiores, en cambio para cv RED GLOBE se obtuvo un porcentaje de 93% para IBA.500 ppm y 85% para 1000 ppm.

Estas observaciones destacan la complejidad de los factores que influyen en el enraizamiento y subrayan la necesidad de investigaciones adicionales para comprender completamente los mecanismos subyacentes.

4.3 Análisis de resultados económicos de la propagación de *Vitis vinifera* L. bajo el uso de hormonas sintéticas.

Para el análisis financiero, se calculó primeramente los costos de producción generales y por tratamiento. La tabla 15 muestra los costos de producción de Vid bajo macro túnel con manejo hormonal. Los costos expresados en la tabla muestran los valores estándar de producción, tomando en cuenta la aplicación hormonal para la inducción rizogénica. Además, se consideró en los costos la construcción de un macro túnel, así como su depreciación, la mano de obra, siembra y labores culturales.

En la Tabla 16, se presenta el examen económico de cada tratamiento, detallando los costos variables y fijos de producción, precio de venta referencial y la relación costo-beneficio (B/C) obtenida en la investigación.

Mediante el índice de razón beneficio/costo calculado para los tratamientos, muestran en general valores superiores a 1 (Guamán et al., 2023), donde se tomaría como una relación con rentabilidad positiva.

Los resultados de la Tabla 16 muestran que todos los tratamientos generaron ratios económicas positivos, en donde T2, T6, T9 Y T12 muestran una ganancia superior por encima del resto de tratamientos, sin embargo, la diferencia con el resto de tratamientos es significativa por centésimas de dólar; por otro lado, la diferencia con los tratamientos testigos se debe a no tener costos variables por el uso de hormonas de inducción radicular, y su ganancia es superior en 0.13 ctvs. de dólar.

Tabla 15.
Costos fijos, variables e indirectos del experimento

Concepto	Rubro	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
A. Costos fijos				
1. Mano de obra				
Adecuación del área	jornal/día	2	16	32
Recolección de material vegetal	jornal/hora	3	2	6
Estaquillado	jornal/hora	5	2	10
Desinfectado	jornal/hora	2	2	4
Siembra	jornal/día	1	16	16
Labores culturales	jornal/hora	22.5	2	45
Fumigaciones	jornal/hora	0.5	2	1
Riego	jornal/hora	22.5	2	45
2. Insumos				
Turba	saco*45kg	2	55.25	110.5
Funda de vivero	paquete.100	4	1.55	6.2
Calibrador	unidad	1	20	20
Agua destilada	litro	0	1.5	0
Alcohol 96%	litro	0	22.35	0
Recipientes	varios	1	9	9
Gavetas	unidad	2	6	12
Gavetas frutales	unidad	36	0.5	18
Sarmientos	unidad	379	0.75	284.25
3. Fumigaciones				
Desinfección	aplicación	1	10	10
Fungicidas	aplicación	2	8	16
4. Fertilizaciones				
Yaramila Unik 16	kg	2	1.5	3
5. Movilizaiones				
Combustible	galón	3	2.4	7.2
			subtotal	655.15
B. COSTOS VARIABLES				
Cultivar 1 IBA 500	solución			3.11
Cultivar 1 IBA 1000	solución			3.23
Cultivar 1 IBA 1500	solución			3.37
Cultivar 1 ANA 500	solución			3,11
Cultivar 1 ANA 1000	solución			3,23
Cultivar 1 ANA 1500	solución			3,37
Cultivar 2 IBA 500	solución			3,11
Cultivar 2 IBA 1000	solución			3,23
Cultivar 2 IBA 1500	solución			3,37
Cultivar 2 ANA 500	solución			3,11
Cultivar 2 ANA 1000	solución			3,23
Cultivar 2 ANA 1500	solución			3,37
			subtotal	38.77
C. COSTOS DIRECTOS				
	Costo total	años	depre.anual	depre.trimes
Infraestructura	183.85	5	36.77	9.19
			Total, parcial experimento	703.11
			Total, material ha (1300)	2,604.00

Tabla 16.*Relación beneficio/costo de unidad de vid para cada tratamiento.*

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
Total, costos fijos	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
Total, costos variables	0.00	0.00	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12
Total, costos de producción	1.75	1.75	1.86	1.87	1.87	1.86	1.87	1.87	1.86	1.87	1.87	1.86	1.87	1.87
Precio de venta	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Relación beneficio costo (B/C)	2.00	2.00	1.88	1.87	1.87	1.88	1.87	1.87	1.88	1.87	1.87	1.88	1.87	1.87

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El cultivar "RED GLOBE" exhibe una respuesta positiva a la concentración de ANA a 500 ppm, reflejando una mayor longitud de raíces (22.09 cm). No obstante, al considerar el número de raíces, se destaca IBA a 1000 ppm con una media de 20 raíces y una longitud de 20.05 cm.

Por otro lado, el cultivar "ITALIA" presenta una tendencia con longitudes de raíces más cortas en general. Las concentraciones de IBA a 1500 ppm y ANA a 1500 ppm presentan medias más bajas de longitud de raíces (13.77 cm y 11.2 cm, respectivamente). No obstante, algunas concentraciones como IBA a 1000 ppm y ANA a 500 ppm muestran una respuesta positiva en el número de raíces, resaltando la complejidad de las interacciones hormonales en esta cultivar. Estos resultados sugieren que, el cultivar "Italia", la elección de concentraciones hormonales debe considerarse cuidadosamente para optimizar tanto la longitud como el número de raíces.

Se concluye que el cultivar "ITALIA", responde con mayor favorabilidad a ANA a 1000 ppm y a IBA a 1500 ppm, con porcentajes de supervivencia del 56%. En contraste, el cultivar "RED GLOBE" mostró una supervivencia óptima con IBA a 500 ppm, alcanzando un 78% de supervivencia, mostrando que depende significativamente de la combinación específica de cultivar y tratamiento hormonal.

Todos los tratamientos exhiben relaciones beneficio-costo (B/C) superiores a 1, lo que indica un impacto positivo en los resultados económicos. Los tratamientos T6, T9 y T12 se destacan al mostrar una ganancia superior, con una relación beneficio de 1.88, en cambio los tratamientos de control muestran una relación incremental con un valor de 2.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones del efecto de IBA y ANA que exploren concentraciones superiores a 1500 ppm y sus efectos en ambos cultivares.

- Planificar un diseño experimental que aborde múltiples concentraciones de IBA y ANA en combinación, considerando diversas proporciones y niveles de concentración.
- Considerar la variable ambiental en el estudio, como condiciones de suelo y clima, para comprender mejor cómo estas condiciones pueden interactuar con las hormonas y afectar los resultados.

REFERENCIAS

- Acelino, A., Valverde, Z., Gonçalves, R., y Teotônio, F. de A. (2009). *Clonagem e doenças do eucalipto* (UFV, Ed.).
- Ahmed, N., Mahmud, N., Zaman, M., Ferdous, Z., y Halder, S. (2017). Effect of different salinity level on tomato (*Lycopersicon esculentum*) production under climate change condition in Bangladesh. *Annual Research y Review in Biology*, 13(3), 1–9. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2017/33613>
- Aloisio, X., Ivar, W., y Rogério, L. da S. (2009). *Silvicultura clonal: princípios e técnicas* (UFV, Ed.).
- Amiri, S., Mohammadi, R. y Akbari, R. (2019). The effects of cytokinin and auxin interactions on proliferation and rooting of seedless grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv. ‘Sultanine’. *National Agricultural Library*, 1(14), 85–92.
- Amrajaa, B., Abuazizah, M., & Abuseif, M. (2023). Assessment of Grape Cuttings Rooting Behavior (*Vitis Vinifera* L.) under Various Media and IBA Concentrations. *Journal of the Advances in Agricultural Researches*, 28(4), 950–959. <https://doi.org/10.21608/jalexu.2024.249011.1169>
- Ausari, P. K., Soni, N., Kanpure, R. N., Ninama, N., y Bhandari, J. (2023). Effect of Indole-3-Butyric Acid (IBA) on hardwood cutting of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Pusa Navrang. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(12), 61–69. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i123661>
- Báez-Pérez, M., González-Molina, A., Solís Moya, L., Bautista-Cruz, E., Bernal-Alarcón, A., y De Los Ángeles, M. (2015). Efecto de la aplicación del ácido indol-3-butírico en la producción y calidad de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(3), 523–537. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263138088007>
- Bardales, R., Yana, I., Cuadros, L., Ramos, E., y Torres, M. R. (2022). Varietal richness of grapevine (*Vitis vinifera* L.) from the Majes Valley, Peru: Identification, morphological characterization, ampelographic and genetic analysis. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 197–208. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.018>

- Carpio, P. L. (1996). El vino, nexo de unión de culturas y creencias. *Revista Murciana de Antropología*, 3, 183–198.
- Castillo-Flores, J. D., López-López, M. A., López-Upton, J., Cetina-Alcalá, V. M., y Hernández-Tejeda, T. (2013). Factores de influencia en el enraizamiento de estacas de Abies religiosa (Kunth) Schltdl. et Cham. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19(1), 175–184. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2011.06.038>
- Cavazos Galindo, J. M., Alvarado Gómez, J. A., Santos Haliscak, G., Moreno, D., Rodríguez Fuentes, H., y Ojeda Zacarías, M. del C. (2018). Propagación clonal de dos cultivares adultos de vid (*Vitis vinifera* L.) para su conservación in vitro. *Polibotánica*, 0(45). <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.13>
- Chipantiza-Masabanda, J. G., Bonilla-Bonilla, A. E. y Sánchez-Herrera, T. E. (2021). Propagación asexual por estacas de la vid mediante la utilización de hormonas para su enraizamiento. *CIENCIAMATRIA*, 7(3), 515–526. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i3.597>
- Corso, M., y Bonghi, C. (2014). Grapevine rootstock effects on abiotic stress tolerance. *Plant Science Today*, 1(3), 108–113. <https://doi.org/10.14719/pst.2014.1.3.64>
- Daskalakis, I., Biniari, K., Bouza, D. y Stavrakaki, M. (2018). The effect that indolebutyric acid (IBA) and position of cane segment have on the rooting of cuttings from grapevine rootstocks and from Cabernet franc (*Vitis vinifera* L.) under conditions of a hydroponic culture system. *Scientia Horticulturae*, 227, 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.09.024>
- Dirican, O. y Çakir, Ş. (2017). *Vitis vinifera* L. A commonly used plant in public health: effect of IBA applications on rooting metabolism of vine wood cuttings obtained from different regions. *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences* 42(2), 95-102.
- Flores Maskobi, T. (2015). *Evaluación de variedades de vid (vitis vinifera L.) y fuentes de fertilización en la producción de hoja para consumo humano*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Académico de la UANL. <http://eprints.uanl.mx/9709/>
- Galavi, M., Karimian, M. A. y Mousavi, S. R. (2013). Effects of different auxin (IBA) concentrations and planting-beds on rooting grape cuttings (*Vitis vinifera*). *Annual Review*

y *Research in Biology*, 3(4), 517–523.
<https://journalarrb.com/index.php/ARRB/article/view/24777>.

- Gárate, M. (2010). *Técnicas de propagación por estacas* (Universidad Nacional de Ucayali, Ed.).
- Garay, A., De La Paz Sánchez, M., García Ponce, B., Álvarez Buylla, E. R., y Gutiérrez, C. (2014). La homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de *Arabidopsis thaliana*. *REB*, 33(1), 13–22.
- García, J., Salas, E., y Azofeifa, J. (2015). Efecto del AIA y el AIB sobre el enraizamiento in vitro de brotes de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. *Biotecnología Vegetal*, 15(1), 3–7.
- Ghoudarz, K., Vahid, J. y Khajehpour, N. (2014). Effect of different concentrations of IBA (Indolebutyric Acid) hormone and cutting season on the rooting of the cuttings of olive (*Olea europaea* var *Manzanilla*). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2(12), 2920–2924.
- Gordillo, D., & Jaramillo, M. (2018). *Diseño de un Sistema de Costos de Producción de Uva por Lote en la Finca San Sebastián*. [Trabajo de Titulación, Universidad del Valle.]
- Guaranda, M. J. (2020). *Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de uva (Vitis vinifera), en la comuna Río Verde, Provincia de Santa Elena* [Trabajo de Titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena].
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5395>
- Gutierrez, B. (1995). Consideraciones sobre la fisiología y el estado de madurez en el enraizamiento de estacas de especies forestales. *Ciencias e Investigación Forestal - Instituto Forestal*, 9(2).
- Gutierrez-Rosati, A. y Gonzales, P. (2019). Growth regulators for in vitro culture of three grapevine rootstocks (*Vitis vinifera* L.) used in the pisco industry. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 461–468. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.02>
- Hernández, J. R., Aramendiz, H., y Cardona, C. E. (2005). Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl.). *Temas Agrarios*, 10(1), 5–13.

- Intercontinental Import Export. (2010). *Ficha técnica de Radix® 35*.
- Interprofesional del Vino de España. (2023). *Metodología para el estudio de costes de producción de uva para la elaboración de vinos*.
- Jaleta, A., y Sulaiman, M. (2019). A Review on the effect of rooting media on rooting and growth of cutting propagated grape (*Vitis vinifera* L). *World Journal of Agriculture and Soil Science*, 3(4). <https://doi.org/10.33552/wjass.2019.03.000567>
- Jauregui, I. (2015). El valor simbólico del vino en las tradiciones religiosas mediterráneas: de Ugarit a la Ley Seca. *RIVAR* 2(5), 140–159.
- Jordán, M., y Casaretto, J. (2006). Hormonas y reguladores del crecimiento: Auxinas, giberelinas y citocininas. En F. A. Squeo y L. Cardemil (Eds.), *Fisiología Vegetal* (Vol. 15, Cap. XV). Ediciones Universidad de La Serena.
- Kaur, A., Kaur, K., y Kaur, A. (2018). Role of IBA and PHB on success of cuttings of fig cv. Brown Turkey. <https://www.journalajst.com>
- Keller, M. (2020). *The Science of Grapevines* (Cambridge University Press, Ed.; Third Edition). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-04744-4>
- Köse, C., y Güteryüz, M. (2006). Effects of auxins and cytokinins on graft union of grapevine (*Vitis vinifera*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34(2), 145–150. <https://doi.org/10.1080/01140671.2006.9514399>
- Laguna, E. (2003). Sobre las formas naturalizadas de “*Vitis vinifera* L.” en la Comunidad Valenciana, I. Especies. *Flora Montiverica*, 23, 46–82.
- Langé, P. P. (2013). *Efecto de auxinas en el enraizamiento de estaquillas de Buxus sempervirens L. en distintas épocas del año* [Trabajo de Posgrado, Universidad Nacional del Litoral]. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/530>
- López, M. K. (2018). *Enraizamiento de esquejes de guanábana (Annona muricata Linn.) mediante la aplicación de ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB)* [Trabajo de Titulación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.] <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/45381c6a-fb11-442c-a3b5-6c9ba26c6c8a>

- López, W. G. (2010). *Evaluación del ácido indol-3-butírico para la inducción y desarrollo del sistema radicular en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum spp)*. [Trabajo de Grado, Universidad San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7235/>
- Loría, L. (2005). El Injerto: alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de la uva (*Vitis vinífera* L.) en Costa Rica. *Rev. Agr. Trop*, 35, 101–106.
- Lúquez, C. V., y Formento, J. C. (2002). Flor y fruto de vid (*Vitis vinífera* L.). Micrografía aplicada a Viticultura y Enología. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 14(1).
- Martínez, X. X. y Aguila, J. F. (1989). El enraizado de esquejes de plantas ornamentales. *Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*, 50, 9–42.
- Moya, M. R., y Zambrano, R. A. (2018). Efecto de los métodos de aplicación de ácido giberélico y raleo manual en la calidad de uva variedad Marroo Seedless (*Vitis vinífera* L.) [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10212>.
- Mullins, M., Bouquet, A., y Williams, L. (1992). *Biology of the Grapevine* (Cambridge University Press, Ed.).
- Observatorio del cambio Rural. (2021, mayo). *Producción y exportación de uvas de mesa van en aumento en Ecuador*. <https://ocaru.org.ec/2021/05/23/produccion-y-exportacion-de-uvas-de-mesa-van-en-aumento-en-ecuador/#:~:text=El%20pa%C3%ADs%20cuenta%20con%20casi,a%C3%B1o%20pasado%20m%C3%A1s%20de%2014.800>
- Observatorio Vitivinícola Argentino. (2015). *CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE UVA PARA VINIFICAR*.
- Ocaru. (2021, May). *Producción y exportación de uvas de mesa van en aumento en Ecuador*. <https://ocaru.org.ec/2021/05/23/produccion-y-exportacion-de-uvas-de-mesa-van-en-aumento-en-ecuador/#:~:text=El%20pa%C3%ADs%20cuenta%20con%20casi,a%C3%B1o%20pasado%20m%C3%A1s%20de%2014.800>

- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2021). *Ficha Técnico Económica Uva de mesa*.
https://www.odepa.gob.cl/fichas_de_costo/fichas_pdf/uva_ohiggins_2020-21.pdf
- Oestreicher, A. (2005). La filoxera en España. Bases para su estudio y consecuencias socio-económicas en la region de Murcia. *Revista Murciana de Antropología*, 12, 199–208.
- Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2022). *Análisis anual del sector vitivinícola mundial en 2021*.
- Porta, H., y Jiménez Nopala, G. (2019). Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas. *Tip Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 22, 1–11.
<https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.160>
- Reynier, A. y Chauvet, M. (2005). *Manual de viticultura*. Mundi-Prensa, Ed.; 8a ed.
- Rodríguez, R. (2017). *Fundamentos de Química General* (Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ed.; Primera).
- Rojas, S., García, J., y Melva, R. (2004). *Propagación asexual de plantas*.
<http://www.produmedios.com>
- Rubio Ramos, J. M. (2011). *Transformación de secano a regadío de una finca de 12 Ha. en el T.M. de Dalías (Almería) con sistema de autoabastecimiento eléctrico mediante paneles solares fotovoltaicos para el cultivo de vid de mesa: Anejo 8 Botánica, Organografía y ciclo anual Vid* [Tesis de grado, Universidad de Almería]. DSpace Universidad de Almería. <https://repositorio.ual.es/handle/10835/574>
- Ruiz, R., Daza, E., Calpa, Á. y Romero, H. (2020). Mezcla de ácido naftalenacético y polen, ¿se puede considerar una alternativa para la obtención de frutos normales dentro de la polinización artificial en el híbrido *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*? *Revista Palmas*, 41(2), 38–47.
- Satisha, J. y Adsule, P. G. (2008). Rooting behavior of grape rootstocks in relation to IBA concentration and biochemical constituents of mother vines. *National Research Centre for Grapes*, 785(14), 121–126.
- Sotés, V. (2011). Avances en viticultura en el mundo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(spe1), 131–143. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500016>

- Suárez Asencio, H. X. (2015). Análisis económico de la producción de uva de mesa de dos variedades de *Vitis vinifera* L. (CV. Red Globe y CV. Crimson Seedless) en la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena. [Trabajo de Titulación, UPSE, Matriz.]
- Torres, E., Rivera, S., Muena, V., Corradini, F., Sepúlveda, P., Abarca, P., Defilippi, B., Muñoz, I., Selles, G., Rodríguez, F., Campos, A., & Riquelme, J. (2017). *Manual del cultivo de Uva de Mesa* (A. Torres, E. Cisternas, A. Romero, & F. Bierwirth, Eds.). <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6714>
- Vieitez, E. (1981). El castaño y sus procesos de rizogénesis. *Botanica Complutensis*, 11, 25–32.
- Villegas, J. P., Murillo, R., Ávila, C., y Hernández, W. (2017). Período óptimo de enraizamiento de clones superiores de *Gmelina arborea* Roxb. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(1), 1. <https://doi.org/10.15359/rca.51-1.1>
- Zecca, G., De Mattia, F., Lovicu, G., Labra, M., Sala, F., y Grassi, F. (2010). Wild grapevine: silvestris, hybrids or cultivars that escaped from vineyards? Molecular evidence in Sardinia. *Plant Biology*, 12(3), 558–562. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2009.00226.x>