

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**INFLUENCIA DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) EN LA  
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Duranta erecta* L. EN  
INDEPENDENCIA, LIMA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. LENNY GIANMARCO SILVA CHILON**

**ASESOR**

**ING. M. Sc. VITOLY BECERRA MONTALVO**

**JAÉN – PERÚ**

**2026**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
Lenny Gianmarco Silva Chilon  
DNI: 75162019  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
Ingeniería Forestal
2. Asesor:  
Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
Facultad/Unidad UNC:  
Ingeniería Forestal
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller     Título profesional     Segunda especialidad  
 Maestro     Doctor
4. Tipo de Investigación:  
 Tesis     Trabajo de investigación     Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:  
INFLUENCIA DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Duranta erecta* L. EN INDEPENDENCIA, LIMA
6. Fecha de evaluación: 11/03/2026
7. Software antiplagio:  TURNITIN     URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 17 %
9. Código Documento: oid:::3117:566517288
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 11/03/2026

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>

<hr/> <b>Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo</b> DNI: 27727452

\* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **diez** días del mes de **marzo** del año dos mil veintiséis, se reunieron en el **Ambiente de la Sala de Docentes de Ingeniería Forestal- Filial Jaén**, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°170-2026-FCA-UNC, de fecha 09 de febrero del 2026, con el objeto, de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: **"INFLUENCIA DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Duranta erecta* L. EN INDEPENDENCIA, LIMA"**, ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales, **Don LENNY GIANMARCO SILVA CHILON**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **diez** horas y **treinta** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **quince (15)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para el inicio de los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **once** horas y **treinta** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 10 de marzo del 2026.

  
Dra. Marcela Nancy Arteaga Cuba  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre De Los Ríos  
SECRETARIO

  
Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores  
VOCAL

  
Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mi hijo, Lucca Mattheo Silva Malquiz, luz de mis días y razón de mi mayor esfuerzo. Por ti aprendí a ser más fuerte, más constante y más valiente. Cada página de esta tesis lleva un poco de tu sonrisa, cada logro está inspirado en tus ojos, y cada paso que doy lo hago pensando en el futuro que deseo construir para ti.

Esta meta es tuya también. Lea Malquiz Hernández por darme el apoyo y la motivación más pura y hermosa para seguir adelante siempre.

***Lenny Gianmarco***

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme fortaleza, claridad y perseverancia en cada etapa de este camino académico.

A mi madre Yanet Chilon Garcia por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo a Lea Malquiz Hernandez por acompañarme en cada paso con paciencia, apoyo y confianza.

A mis profesores y asesor, M. Sc. Ing. Vitoly Becerra Montalvo, por su guía académica, su disposición constante y por compartir conmigo sus conocimientos y experiencia. Sus orientaciones fueron esenciales para la elaboración de este trabajo.

A la Municipalidad distrital de independencia, en especial al personal del vivero municipal que de alguna manera contribuyeron a la realización de esta tesis, ya sea brindando información, tiempo o palabras de aliento, les expreso mi más sincero agradecimiento.

Finalmente, a mí mismo, por no rendirme, por transformar los retos en aprendizajes y por llegar hasta aquí.

*Lenny Gianmarco*

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLOGRÁFICA.....	16
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	16
2.2. Bases teóricas .....	20
2.2.1. Descripción de la especie .....	20
2.2.2. Importancia de las especies en áreas verdes.....	23
2.2.3. Clasificación de las especies ornamentales .....	26
2.2.4. Propagación vegetativa de las especies ornamentales.....	28
2.2.5. Uso de bioestimulantes.....	32
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1. Localización de la investigación .....	35
3.2. Materiales .....	36
3.3. Metodología.....	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. Número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	41
4.1.1. Número de raíces por acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	41
4.1.2. Longitud de raíz mayor por acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	42
4.2. Número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	44
4.2.1. Número de raíces por estacas de <i>Duranta erecta</i> L.....	44
4.2.2. Longitud de la raíz mayor de estacas de <i>Duranta erecta</i> L.....	45

4.3. Número de brotes y longitud del brote mayor en la propagación vegetativa por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	46
4.3.1. Número de brotes por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	46
4.3.2. Longitud de brote mayor por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	48
4.4. Influencia del AIB en el enraizamiento de la propagación vegetativa por acodos y estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	49
4.4.1. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en el número de raíces en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	49
4.4.2. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en la longitud de raíces en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	51
4.4.3. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en el número de raíces en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	53
4.4.4. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en la longitud de raíz mayor en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	55
4.4.5. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en el número de brotes en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	57
4.4.6. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en la longitud del brote mayor en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	59
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1. Conclusiones.....	62
5.2. Recomendaciones .....	63
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
CAPÍTULO VII. ANEXOS .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficios de las áreas verdes .....	25
Tabla 2. Factores, variables, niveles y tratamientos .....	37
Tabla 3. Arreglo de tratamientos en la propagación vegetativa por acodos .....	37
Tabla 4. Arreglo de tratamientos en la propagación vegetativa por estacas .....	37
Tabla 5. Número de raíces promedio en acodos aéreos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	41
Tabla 6. Longitud de raíz mayor promedio en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	42
Tabla 7. Número de raíces promedio por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	44
Tabla 8. Longitud de raíz mayor promedio en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	45
Tabla 9. Número de brotes promedio en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	46
Tabla 10. Longitud de brotes promedio en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	48
Tabla 11. Análisis de varianza al número de raíces en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	50
Tabla 12. Prueba de Tukey para resultados de número de raíces en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. .....	50
Tabla 13. Análisis de varianza de los resultados de longitud de raíces en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	52
Tabla 14. Prueba de Tukey para resultados de longitud de raíz mayor en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	52
Tabla 15. Análisis de varianza de los resultados del número de raíces en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	54
Tabla 16. Prueba de Tukey para resultados de número de raíces en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. .....	54
Tabla 17. Análisis de varianza de los resultados de longitud de raíz en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	56
Tabla 18. Prueba de Tukey para resultados de longitud de raíz en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	56

Tabla 19. Análisis de varianza de influencia de número de brotes en brotes de <i>Duranta erecta</i> L. .....	58
Tabla 20. Prueba de Tukey para resultados de número de brotes en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. .....	58
Tabla 21. Análisis de varianza de influencia de longitud de raíces en brotes de <i>Duranta erecta</i> L. .....	60
Tabla 22. Prueba de Tukey para resultados de longitud del brote mayor en estacas de <i>Duranta erecta</i> L.....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de órganos de almacenamiento en geófitas ornamentales .....	28
Figura 2. Estolón y rizoma.....	30
Figura 3. Ubicación del vivero.....	35
Figura 4. Croquis del experimento.....	38
Figura 5. Número de raíces promedio en acodos aéreos de <i>Duranta erecta</i> L.....	41
Figura 6. Longitud de raíz mayor promedio en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	43
Figura 7. Número de raíces promedio por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	44
Figura 8. Longitud de raíz mayor promedio en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	45
Figura 9. Número de brotes promedio en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	47
Figura 10. Longitud de brotes promedio en estacas de <i>Duranta erecta</i> L.....	48
Figura 11. Jerarquización de tratamientos de acuerdo al número de raíces en acodos de <i>Duranta erecta</i> L. ....	50
Figura 12. Jerarquización de tratamientos de acuerdo longitud de raíz mayor en acodos de <i>Duranta erecta</i> L.....	52
Figura 13. Jerarquización de tratamientos de acuerdo al número de raíces en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	54
Figura 14. Jerarquización de tratamientos de acuerdo a longitud de raíz mayor en estacas de <i>Duranta erecta</i> L.....	56
Figura 15. Jerarquización de tratamientos de acuerdo al número de brotes en estacas de <i>Duranta erecta</i> L. ....	58
Figura 16. Jerarquización de tratamientos de acuerdo la longitud del brote mayor en estacas de <i>Duranta erecta</i> L.....	60

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el distrito de Independencia en Lima y tuvo como propósito determinar la influencia del ácido indol butírico (AIB) en la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L. Se realizó un diseño experimental tipo DCR con tres dosis de AIB, 1000, 2000 y 3000 ppm y un testigo, se probó dos métodos de propagación vegetativa, acodos y estacas; se evaluó para acodos, número de raíces y longitud de la raíz mayor, mientras que, para estacas, se evaluó número de raíces y longitud de raíz mayor, así como número de brotes y longitud del brote mayor. Como resultados se obtuvo en acodos el testigo obtuvo el mayor número de raíces con 34,75, y la longitud de raíz mayor con 15,75 cm, superando a todas las dosificaciones de AIB. En estacas, se obtuvo que el testigo superó a las dosis de AIB en número de raíces, así como longitud de raíz mayor con 23,90 y 16,53 cm respectivamente; en el caso de los brotes, la dosificación de 3000 ppm de AIB alcanzó el mayor número con 2,70 brotes por estaca, y en el caso de longitud del brote mayor, la dosificación 2000 ppm de AIB la mayor longitud con 10,31 cm. Los resultados tuvieron alta significancia según el ANVA, para el caso de acodos y número de raíces en estacas; sin embargo, el testigo fue el tratamiento superior según la prueba de Tukey.

**Palabras clave:** Estacas, acodos, enraizamiento, brotes, fitohormona, ornamental.

## ABSTRACT

This research was conducted in the Independencia district of Lima and aimed to determine the influence of indolebutyric acid (IBA) on the vegetative propagation of *Duranta erecta* L. A DCR experimental design was used with three doses of IBA, 1000, 2000, and 3000 ppm, and a control. Two methods of vegetative propagation were tested, layering and cuttings. For layering, the number of roots and the length of the longest root were evaluated, while for cuttings, the number of roots and the length of the longest root were evaluated, as well as the number of shoots and the length of the longest shoot. The results showed that for layering, the control obtained the highest number of roots with 34,75, and also the longest root length with 15,75 cm, surpassing all AIB dosages. For cuttings, the control surpassed the AIB doses in number of roots, as well as longest root length with 23,90 and 16,53 cm, respectively. in the case of shoots, the 3000 ppm AIB dosage achieved the highest number with 2,70 shoots per cutting, and in the case of shoot length, the 2000 ppm AIB dosage achieved the greatest length with 10,31 cm. The results were highly significant according to the ANOVA, in the case of layering and number of roots in cuttings; however, the control was the superior treatment according to Tukey's test.

**Keywords:** Cuttings, layering, rooting, shoots, phytohormone, ornamental.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

*Duranta erecta* L., es una especie que pertenece a la familia Verbenaceae, es ampliamente reconocida por su valor ornamental y otras múltiples propiedades biológicas. Esta especie, también conocido como “brava de paloma, gota de roció dorada, katamehendi, nilkanda, susurro de ángel o flor del cielo”, es un arbusto colgante con flores o erecto, apreciada en la jardinería urbana por su uso decorativo (Srivastava & Shanker, 2022). Además, de su uso ornamental, *Duranta erecta* L. ha despertado interés científico por su propiedades insecticidas y fitoquímicas, como fitoconstituyentes con actividad antimicrobiana, antioxidante antiviral y antipalúdica, incluyendo flavonoides, compuesto fenólicos (Fayez et al., 2022).

A pesar de su propiedades fitoquímicas, insecticidas y potencial ornamental, la propagación a gran escala de *Duranta erecta* L enfrenta limitaciones técnicas, principalmente enfocados al enraizamiento de esquejes (De Sousa et al., 2023). La propagación vegetativa representa una alternativa para preservar las características y aumentar su disponibilidad, sin embargo, la formación de raíces en esquejes es un proceso fisiológico complejo que requiere la presencia de componentes como carbohidratos, proteínas aminoácidos y fitohormonas (López-Medina et al., 2023).

Las auxinas, entre ellas el ácido indolbutírico (AIB), son reguladores de crecimiento vegetal, incluso en dosis muy pequeñas. Junto con otras hormonas como las citoquininas y las giberelinas, las auxinas desempeñan un papel determinante en la formación de raíces adventicias durante la propagación vegetativas (Pérez & Coronel, 2023). Su aplicación exógena ha evidenciado mejoras significativas en la velocidad, uniformidad y la calidad de enraizamiento en diversas especies ornamentales. Sin embargo, la eficacia de estos reguladores del crecimiento varían de acuerdo a la especie, a causa de factores fisiológicos e intrínsecos del tejido vegetal (López-Medina et al., 2023). Además, no todas las plantas poseen la capacidad de enraizamiento espontaneo, lo cual hace necesario la aplicación de fitohormonas como método biotecnológico para estimular la formación de raíces (Bertsouklis et al., 2022; Xu et al., 2022). En el caso de *Duranta erecta* L., la información científica es limitadas sobre la influencia del AIB en su propagación vegetativa, lo que genera un vacío técnico que limita su propagación eficiente y controlada.

En el Perú, Lima es la región donde se concentra una gran cantidad de viveros ornamentales que, con el tiempo, buscan mejorar sus técnicas de propagación para enfrentar a la creciente demanda de especies de valor estético y funcional (Martínez, 2022). En el vivero municipal del Distrito de Independencia *Duranta erecta* L. se cultiva como una especie ornamental de interés, pero, existe escases de estudios técnicos sobre su propagación vegetativa, afectando la optimización del proceso de enraizamiento, dificultando su producción y usos en el mejoramiento de áreas verdes.

Por tanto, es necesario investigar la influencia del ácido indol butírico en la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L., a fin de identificar prácticas que permitan incrementar el porcentaje de enraizamiento y hacer de su producción sea más eficiente, estandarizada y sostenible de esta especie ornamental. Es por eso por lo que se planteó el siguiente problema existente: ¿Cómo es la influencia del ácido indol butírico (AIB) en la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L.?

La presente investigación se justifica teórica y conceptualmente al contribuir a comprender procesos fisiológicos de rizogénesis en plantas ornamentales, mediante el análisis del efecto del ácido indol butírico (AIB) en la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L., una especie de valor estético y bioactivo. Conceptualmente, el estudio permitirá entender el comportamiento de esta especie en presencia de fitorreguladores, fortaleciendo el conocimiento sobre propagación vegetativa.

Metodológicamente, se justifica al emplear un diseño experimental con tratamientos establecidos según concentraciones de AIB, lo que permitirá evaluar de forma precisa sus efectos en el enraizamiento de acodos y esquejes de la especie en estudio. Además, los resultados podrían ser utilizados como referencia para otros estudios similares.

El estudio es importante, ya que los resultados serán útiles para viveristas, profesionales agroforestales y autoridades locales, al ofrecer soluciones prácticas para mejorar la propagación de *Duranta erecta* L. en viveros. Esto contribuirá a optimizar su producción y disponibilidad, fortaleciendo el desarrollo y mejoramiento de áreas verdes urbanas, paisajismo sostenible y arborización.

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia del ácido indol butírico (AIB) en la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L. Asimismo, los objetivos específicos fueron medir el número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por acodos de *Duranta erecta* L. usando tres dosis de AIB, medir el número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por estacas de *Duranta erecta* L. usando tres dosis de AIB, medir el número de brotes y longitud del brote mayor en la propagación vegetativa por estacas de *Duranta erecta* L. usando tres dosis de AIB, y determinar estadísticamente la influencia del AIB en el enraizamiento de la propagación vegetativa por acodos y estacas de *Duranta erecta* L.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Owolabi et al. (2024) realizó un estudio, “potencial de crecimiento de esquejes de tallos, enraizamiento y brotes de algunas especies de plantas de setos según la influencia del número de nudo” investigó el efecto del número de nudos por esquejes en diez especies utilizadas como setos, incluyendo *Duranta erecta* y *Duranta erecta variegada* y *Duranta repens*. El estudio se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones, usando esquejes de 2, 3 y 5 nudos. Se midieron variables como el tiempo de emergencia de brotes y raíces, porcentaje de enraizamiento, número de hojas, altura de plántula, biomasa fresca de raíces y brotes, y circunferencia del tallo. Las especies del género *Duranta* destacaron en la mayoría de los parámetros evaluados, presentado una brotación temprana de entre los 8 y 20 días, y enraizamiento efectivo entre los 14 y 28 días, independiente del número de nudos. Por tanto, *Duranta erecta* y sus variedades poseen alta capacidad de propagación vegetativa-

Shrestha et al. (2023) en su investigación, “efecto de las hormonas de enraizamiento y los medios de cultivo en la propagación vegetativa de la buganvilla” su propósito fue determinar la mejor combinación de hormona de enraizamiento y sustrato para la propagación de *Bougainvillea glabra* cv. Double Red mediante esquejes. Para eso, se realizaron evaluaciones por 4 meses, donde los tratamientos estuvieron compuestos por ácido indol-3-butírico (AIB) en concentraciones de 500 y 1000 mg L<sup>-1</sup>, ácido naftalenacético (NAA) en 1500 y 3000 mg L<sup>-1</sup>, y Rootex C en combinación con tres medios de enraizamiento (tierra + estiércol, arena + estiércol y arena + fibra de coco) en proporción 1:1. Los resultados mostraron una brotación temprana a los 10,33 días en esquejes tratados con IBA (500 mg L<sup>-1</sup>) y plantados en arena con fibra de coco, los mayores valores de porcentajes de brotación (100 %) y longitud de brote (49 cm) se obtuvieron con Rootex C en el mismo sustrato, sin embargo IBA (1000 mg L<sup>-1</sup>) fue el mejor relacionado al peso fresco y seco de brote, longitud y número de raíces, así como peso radicular. Además, los tratamientos no influyeron en el diámetro del brote y porcentaje de enraizamiento. Se concluye que la integración de areca con fibra de coco más Rootex C es el más eficiente.

Tovar (2022) en su estudio sobre “efecto de las fitohormonas ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (*Iresina herbtii*)” su finalidad fue probar la dosis de 500, 1000 y 1500 ppm de AIB y ANA en *Iresina herbtii*. El experimento se realizó en el sector Cuatro Manga, Ecuador; se aplicó AIB y ANA en concentraciones de 500, 1000 y 1500 ppm. El diseño experimental fue completamente al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones, fueron 10 esquejes por unidad experimental y se evaluaron a los 45 días después del inicio del experimento. Los resultados mostraron que la aplicación de ANA a 1500 ppm generó el mayor número de raíces (33,3), mientras que ANA a 500 ppm produjo la mayor longitud de raíz (8,9 cm) en comparación con AIB que fue menor con 4,9 cm. El porcentaje de enraizamiento más alto (80,55 %) se registró en los esquejes con hormonas, con AIB se obtuvo el 49,30 % y la menor mortalidad (25 %) fue con ANA a 1500 ppm. En conclusión, la dosis de ANA a 1000 ppm brindó la mejor respuesta en la propagación vegetativa de la especie evaluada.

Ashok & Ravivarman (2020) en su estudio, “influencia del ácido naftalenacético (ANA) en la promoción radicular en la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L.” el objetivo fue evaluar el efecto del ANA en la promoción del enraizamiento de estacas leños de *D. erecta*. Para eso, se aplicó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres repeticiones; los tratamientos estuvieron compuestos por concentraciones de 250, 500, 1000, 2000, 3000 ppm y un testigo. Los resultados indicaron que la concentración de 3000 ppm obtuvo los mejores resultados, registrando el menor tiempo de brotación a los 11,52 días, mayor porcentaje de enraizamiento con 85,63 %, mayor número de raíces por estacas (8,15) y mayor longitud radicular (9,56 cm). Además, en supervivencia todos los tratamientos superaron al testigo. Se concluyó que el tratamiento con ANA a 3000 ppm mediante inmersión rápida mejor significativamente el enraizamiento y la capacidad de supervivencia de las estacas de *D. erecta*.

Roberto & Colombo (2020) en su investigación de revisión “innovación en la propagación de frutales, hortalizas y plantas ornamentales” describe a un estudio enfocado en la propagación vegetativa de la especie ornamental *Nerium oleander* en vivero. En un primer ensayo, se evaluó el enraizamiento de esquejes de tallo con diferentes nudos (2,3, y 4), tratados con ácido indol-3-butírico (AIB), en cinco clones en Sicilia. En el segundo ensayo, se analizó el efecto de la fecha de forzamiento y sombreado, empleando el clon 1. Los resultados indicaron que

los esquejes de tres y cuatro nudos (10-14 cm de longitud) tuvieron porcentajes de enraizamiento y número de raíces significativamente superiores a los esquejes de dos nudos (8-10 cm).

Asimismo, el tratamiento con IBA mejoró ambos parámetros respecto al control. Sin embargo, así no se use AIB, existe variaciones del 52 % al 94 % en el enraizamiento de los clones, destacando el clon 1. En síntesis, la investigación resalta la importancia del tipo de esqueje, material genético y usos de reguladores de crecimiento en la eficiencia del enraizamiento de especies ornamentales en vivero.

Bastos et al. (2020) en su artículo titulado “propagación de plantas nativas con potencial ornamental de la Serra do Oratório, Estado de Santa Catarina, Brasil” su propósito fue evaluar la propagación de *Calibrachoa sellowiana*, *Tibouchina dubia* y *Verbena rigida*. A partir de plantas madre, se extrajeron esquejes apicales con número de hojas que varía según la especie, para *C. sellowiana*, *T. dubia* y *V. rigida*, se aplicaron cuatro concentraciones de AIB: 0, 500, 1000 y 2000 mg/L; en un segundo ensayo se evaluó el efecto de ANA en concentraciones de 0, 2000, 4000 y 6000 mg/L en *T. dubia*. En otro ensayo, se compararon los sustratos arena, vermiculita, Plantmax® y mezcla de tierra + arena. Los resultados mostraron que *C. sellowiana* y *V. rigida* enraizaron eficazmente con bajas concentraciones de AIB (0 y 500 mg/L, respectivamente), sin que el regulador fuera indispensable para el enraizamiento. En cambio, *T. dubia* no mostró respuesta positiva al uso de AIB ni ANA. Respecto al tipo de sustrato, *C. sellowiana* obtuvo mejores resultados con tierra + arena, mientras que *V. rigida* presentó mayor enraizamiento con Plantmax®. Este estudio destaca la importancia de adaptar las condiciones de propagación según la especie, considerando el tipo de sustrato y reguladores de crecimiento.

Mejury et al. (2019) en su investigación “efectos del medio de enraizamiento y la concentración de ácido indol-3-butírico (AIB) sobre el enraizamiento y desarrollo de los brotes de esquejes de *Duranta erecta*” evaluó el efecto de diferentes concentraciones de ácido indol-3-butírico (AIB) y tipos de sustrato en condiciones de vivero de *D. erecta*. Se aplicaron concentraciones de 0 (testigo), 2500, 5000 y 7500 ppm, y tres tipos de sustratos (arena de río, corteza de pino y una mezcla de 1:1 de turba con perlita) en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 4 y tres repeticiones. Los resultados indicaron que la concentración óptima de AIB fue de 5000 ppm, ya que las concentraciones superiores mostraron efectos inhibidores en la mayoría de las variables evaluada. El tipo de sustrato influyó en la

supervivencia y número de brotes, siendo la corteza de pino la que obtuvo mejores valores, pero no afectó el número de raíces ni la longitud de brote. En síntesis, el uso de 5000 ppm de AIB combinado con corteza de pino favorece la propagación de *D. erecta* en vivero.

González et al. (2019) realizó un estudio titulado “propagación por estacas y calidad de planta en *Acer negundo* L.” como alternativa para preservar propiedades fenotípicas y acelerar su propagación de *A. negundo*. Se aplicó un diseño completamente al azar con tres repeticiones, se evaluaron 480 estacas considerando su tipo, ya sea dura o blando; se aplicó enraizador (AIB) y fertilización alta (150-60-120) y baja (100-50-80). Las estacas duras mostraron mejor resultados morfológicos, con diámetros del cuello del brote superiores a 2,68 mm, longitud del brote de 71,85 mm y longitud foliar de 214 mm. El uso de enraizador AIB aumentó la longitud del brote a 69,4 mm, la longitud hasta la punta de las hojas con 214,3 mm, el peso fresco de hojas de 3,78 g y un peso seco de 0,72 g. Además, la combinación entre el enraizador y la fertilización favoreció el crecimiento foliar. Estos resultados indican que las estacas con AIB y buena fertilización optimizan el enraizamiento y vigor en *A. negundo*.

Ochoa (2025) realizó su tesis “propagación de cantuta (*Cantua cuzcoensis* Infantes) por medio de estacas bajo condiciones de invernadero en La Molina” orientada a evaluar la propagación vegetativa mediante estacas aplicando cuatro tratamientos hormonales: E1 (testigo), E2 (AIB al 0,10 % + ANA al 0,40 %, equivalente a 50 ppm), E3 (250 ppm de un producto comercial con protohormonas auxínicas) y E4 (AIB con 500 ppm de auxinas), sobre plantas madre de 5 y 10 años (EP1 y EP2, respectivamente), bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial. Los resultados se evaluaron a los 45 días después de la aplicación, donde el tratamiento E4 mostró mejores resultados, con alturas de 10,42 cm, peso fresco de 1,09 g, peso radicular de 0,26 g y mayor número de raíces (11,75 por estaca). Respecto a la edad de la planta madre, EP1 sobresalió en las variables de longitud de raíz con 5,50 cm, peso fresco radicular con 0,29 g, número de raíces con 1,38 y hojas pequeñas con 3,75 por estaca. Se concluyó que el uso del AIB y plantas madre de 5 años son clave para lograr una propagación vegetativa eficiente de la especie estudiada.

Centeno (2022) en su investigación “efecto de tres enraizantes en la propagación asexual de esquejes de flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima* Willd) en condiciones de invernadero” realizada en Ayacucho, su propósito fue evaluar los siguientes enraizantes: Radigrow, Root-hor y

Rizoplus en la propagación de *E. pulcherrima*. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, asimismo la dosis fue de 15 ml/L de agua en cada tipo de enraizador. Los esquejes fueron sumergidos durante 5 minutos hasta una hora antes de su siembra en sustrato, y las evaluaciones se realizaron a los 30 y 60 días. Los resultados indicaron que las estacas sumergidas durante 60 minutos con Radigrow fue el mejor tratamiento respecto a la mayor formación foliar, es decir hubo una mejor estimulación del enraizamiento, esta misma combinación obtuvo los valores más altos en el número y longitud de raíces. La tesis destaca que el uso de Radigrow con mayor tiempo favorece la respuesta fisiológica y morfológica en la propagación vegetativa de la especie estudiada.

Vera (2022) su tesis “uso de enraizadores en el prendimiento de estacas de buganvilla (*bougainvillea* sp.), en condiciones de vivero Chuquibambilla – Grau, Apurímac” se planteó como objetivo determinar el efecto del enraizador Raykat, extracto de sauce criollo y sauce llorón en soluciones de 1,5 ml/L, 625 g/L y 250 g/L, respectivamente, en estacas de buganvilla. Se aplicó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y repeticiones. La muestra estuvo representada por 154 estacas de 15 cm de longitud, extraídas de la parte media de plantas madre, las cuales fueron sumergidas en las soluciones mencionadas. Los resultados indicaron una relación significativa ( $p > 0,05$ ) y positiva entre la aplicación de enraizantes y porcentaje de prendimiento, con un valor correlacional del 97,3 %, asimismo el tratamiento con Raykat mostró el mayor prendimiento con 48,75 %, seguido del sauce criollo con 48,75 % y sauce llorón con 34,50 %, superando al testigo. Se concluyó que el uso de enraizantes tanto naturales como comerciales mejor la eficiencia del enraizamiento en buganvilla, siendo Raykat la mejor opción.

## **2.2. Bases teóricas**

### ***2.2.1. Descripción de la especie***

*Duranta erecta* L. es conocida comúnmente como gota de rocío, es una planta perenne perteneciente a la familia Verbenaceae; el color de sus hojas varían de verde claro a amarillo, las flores son de color azul claro o lavanda, y los frutos son pequeños, naranjas, globosos y dispuesto en racimos (Okenwa et al., 2024). Este arbusto puede alcanzar hasta 1,3 metros de altura, durante todo el año produce flores y frutos; se caracteriza por contener principalmente

alcaloides, saponinas, esteroides, triterpenos y taninos; así como glucósidos iridoides, como durantósidos y lamiida (Butle et al., 2024).

*Duranta erecta* es originaria de México, el Caribe, América del Sur, América Central, el Sur de Florida, Argentina, Bermudas, las Bahamas y las Indias Occidentales. La planta se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, incluidas Hawái, Samoa América y Guam, además se cultiva ampliamente a lo largo de las orillas de ríos y arroyos, así como en jardines. Crece en laderas rocosas y se ve más en los bordes de las carreteras y pueblos. *D. erecta* forma parte de la comunidad de matorrales costero y contribuye a la estabilidad del suelo y del ecosistema (Butle et al., 2024).

### A. Taxonomía

De acuerdo con Trópicos (2025), la especie *Duranta erecta* L. presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Clase	: Equisetopsida C. Agardh
Subclase	: Magnoliidae Nuevo ex Takht.
Superorden	: Asteranae Takht.
Orden	: Lamiales Bromhead
Familia	: Verbenaceae J. St.-Hil.
Género	: <i>Duranta</i> L.
Especie	: <i>Duranta erecta</i> L.
Variedad	: <i>Duranta erecta variegata</i> L.
Sinonimia	: <i>Darbyana integrifolia</i> AM Murr., <i>Duranta angustifolia</i> Salisb., <i>Duranta bonardi</i> Guillard ex Bocq., <i>Duranta peruviana</i> var. <i>longipedicellata</i> Moldenke, <i>Duranta repens</i> L., <i>Duranta rostrata</i> Wehmer, y <i>Duranta xalapensis</i> Kunth.
Nombres comunes :	Salomi (2024) realizó una recopilación de nombres comunes de la especie; donde se le denomina en Hindi como bharangi, en Bengali es kata mehady, en español es los ángeles susurran, flor del cielo brasileño, duranta, gota de rocío dorada, lágrimas doradas y baya de paloma.

## **B. Descripción botánica**

Es una planta perenne que puede presentarse como arbusto o árbol pequeño, con un aspecto similar a una enredadera, pero alcanza alturas hasta de 5,5 metros. Desarrolla varios tallos agrupados, erectos y ramificados, tiene la consistencia de una herbácea, pero con fuste leñoso, los tallos son sólidos, de color verde y presentan espinas colgantes en algunas ramas, especialmente cuando la planta está cargada de frutos, además, las plantas jóvenes no presentan espinas axilares, es decir las adquieren en la madurez. La corteza es de un tono gris claro, con el paso del tiempo, adquiere una textura rugosa y agrietada. Sus hojas son ovadas, de color verde claro, miden entre 2,5 y 7,6 cm de largo, se disponen en pares y opuestas veces en verticilos de tres sobre el tallo, comúnmente tienen márgenes enteros, aunque ocasionalmente presentan una leve dentación en sus extremos agudos y redondeados. Las flores de esta especie son completas, hermafroditas, de forma tubular, con cinco pétalos de color azul claro, violeta o purpura, son aromáticas y están acompañadas de brácteas; son zigomorfas, hipóginas y pentámeras. El cáliz está compuesto por cinco sépalos funcionados, pequeños, persistentes y con disposición valvada. La corola tiene cinco pétalos unidos en forma tubular con lóbulos desiguales; los tres lóbulos anteriores son más largos que el tubo, de color lila o azul claro, y tienen una disposición rotada y levemente curvada. Posee cuatro estambres que son didinámicos, epipétalos y sagitados; asimismo su pedicelo es pubescente y mide entre 1 y 5 mm de longitud. Los frutos son drupas esféricas de aproximadamente 1,3 cm de diámetros, de color amarillo agrupadas en racimos colgantes llamativos. La planta florece y da frutos todo el año (Butle et al., 2024; Salomi et al., 2024; Wagh & Butle, 2019).

## **C. Propagación**

*Duranta erecta* es una especie que crece en climas cálidos, se reproduce eficazmente mediante esquejes jóvenes, que deben tomarse en las mañanas para evitar la pérdida de agua y plantarse individualmente en bolsas o macetas con sustrato bien drenado. En primavera puede propagarse a través de semillas y en verano por esquejes y acodos. Para este último tipo de propagación se recomienda que los esquejes deben ser segmentos de unos 15 cm, sumergidos en hormonas de enraizamiento y colocarlos en macetas húmedas hasta que se desarrollen las raíces. Después de 10 a 30 días, cuando muestra el nuevo crecimiento, puede trasplantarse a un jardín o una maceta grandes. Además, se debe evitar suelo arcillosos y arenosos, ya que sus raíces son

superficiales y requieren un sustrato con buena estructura para su adecuado desarrollo (McIntosh, 2023; Valdés, 2021).

Es una especie de fácil cultivo y alta resistencia, ideal para jardines en zonas calidas, ya que requiere pocos cuidados, con riego cada 1 a 2 semanas y suelos ligeramente ácidos (pH 5,6 – 6,5). Se debe plantar en primavera u otoño y debe tener buena exposición al sol para florecer abundantemente (Picture This, 2020).

#### **D. Usos**

Esta especie tiene múltiples usos debido a sus propiedades, tiene un gran valor ornamental, ampliamente usada en jardinería debido a su atractivo follaje y sus flores. Su adaptabilidad a distintos ambiente le permite ser usada en diversos diseño paisajísticos, ya sea como planta individual, en cerco o como elemento decorativo de espacios público y jardines (Jardineros Lima, 2021).

Butle et al. (2024) menciona que esta especie es una fuente importante en la medicina natural para una amplia variedad de dolencias. Por ejemplo, la infusión de hojas y el jugo de sus frutos son diuréticos, y las flores tienen propiedades estimulantes. En China, se usa para combatir la malaria, en otros países para tratar fiebre, asma, bronquitis, parasitismo y absceso.

#### **2.2.2. Importancia de las especies en áreas verdes**

La vegetación en zonas urbanas o la provisión de naturaleza en la ciudad ha ganado mayor relevancia y consideración a medida que las personas suelen distanciarse del entorno rural para establecerse en áreas urbanas. De acuerdo con la información del Banco Mundial, en América Latina y el Caribe, el porcentaje de la población urbana en 1960 se situaba en el 49 % y se incrementó a 80 % para el 2015 (Bernal et al., 2019).

Las áreas verdes son cruciales para la preservación del medio ambiente, bienestar de las personas, mejora el ambiente urbano, y su conservación y salvaguarda son fundamentales para asegurar un futuro sano para los ecosistemas urbanos (Granda, 2024). Generalmente, se considera a las especies aprovechadoras urbanas como sinantrópicas, lo que implica que se adaptan con cierta facilidad y velocidad a la condiciones generadas o alteradas por la actividad humana (Romero-Vargas et al., 2022).

Las ventajas que las especies forestales han proporcionado a las ciudades como el paisajismo y resguardo se han observado desde hace muchos siglos antes de la creación de las ciudades industrializadas, como en los jardines de la tradición persa. No obstante, es importante señalar que, en tiempo previos a la industrialización, los jardines y los parques eran un bien privado diseñado únicamente para el disfrute de la monarquía, no para el beneficio de la población. Además de ser un tema de relevancia para los investigadores y administradores municipales, es también un asunto de relevancia para los residentes de las ciudades. En una investigación acerca de las actitudes ambientales y conciencia ambiental, se observará una elevada apreciación de la inquietud por problemas ambientales relacionados con la biodiversidad y los espacios culturales, incluso sobre otros asuntos ambientales como el agua y el transporte público (Granda, 2024).

Los espacios verdes son zonas de gran importancia ecológica y social en la trama urbana, ya que son un recurso natural que proporciona diversos servicios ecosistémicos que favorecen el bienestar de los habitantes de la ciudad (Amigo, 2022). Los árboles no siempre han sido un componente esencial, posiblemente se haya originado por la ignorancia de sus servicios ecológicos y la contribución ornamental que brinda, no obstante, ahora que se conocen sus ventajas, estas son el incremento en la calidad estética de las áreas urbanas, en el cuidado ecológico propio de las ciudades, en la purificación del aire, en la regulación de las temperaturas extremas y en la reducción del ruido. Además, simbolizan significativos emblemas culturales en varias regiones del planeta, dado que en numerosas culturas, el árbol representa la longevidad, el patrimonio nacional, las leyendas incluso la conexión con la formación de la vida (Municipalidad de Magdalena del Mar, 2025).

**Tabla 1**  
*Beneficios de las áreas verdes*

<b>Aspecto urbano</b>	<b>Beneficio</b>
<i>Pobreza urbana</i>	Genera empleo y aumentan los ingresos.
<i>Degradación del suelo y del paisaje</i>	Mejora las condiciones en las que se encuentra el suelo, así como previenen su erosión.
<i>Biodiversidad</i>	Preservan y aumentan la biodiversidad.
<i>Contaminación del aire y acústica</i>	Remueve los contaminantes del aire y sirven como barrera acústica.
<i>Emisiones de Gases de Efecto Invernadero</i>	Las especies vegetales secuestran carbono y mitigan el cambio climático, mejoran el clima local y fomentan la resiliencia.
<i>Energía</i>	Ahorran energía por medio de sombra.
<i>Eventos climáticos</i>	Mitigan el clima local y fomentan la resiliencia.
<i>Recreación</i>	Suministran oportunidades para la recreación y educación ambiental.
<i>Exposición</i>	Ofrecen refugio.
<i>Recursos hídricos</i>	Permiten la filtración y la reutilización de las aguas residuales.
<i>Cohesión comunitaria y social</i>	Ofrecen lugares particulares para la interacción al aire libre formal.

*Nota.* Beneficios extraídos de la tesis de Maradiaga (2024).

Comprender el papel que realiza la vegetación urbana en las nuevas condiciones en las que se enfrenta el planeta debido al cambio climático es una herramienta importante en la gestión de la mitigación del cambio climáticos y reforzar la resiliencia urbana. Se ha demostrados que los árboles (especies forestales) brindan una diversidad de beneficios ecosistémicos, en las que incluye la reducción de contaminantes gaseosos y material particulado, secuestro de carbono, recarga de aguas subterráneas y servicios culturales, como la estética y la recreación, que conllevan a que la población tenga una vida más saludable (Cardoso et al., 2024; Maradiaga, 2024).

### 2.2.3. Clasificación de las especies ornamentales

El término especies ornamentales se refiere a aquellas plantas que se cultivan y venden con fines decorativos debido a sus atributos estéticos, tales como flores, hojas, fragancia, la peculiaridad de su follaje, frutos o tallos en jardines y diseños paisajísticos, ya sea como planta interior o como flor cortada. Su cultivos, conocido como floricultura, constituye un componente especial en la horticultura (García-Mejía et al., 2018).

Según Garde et al. (2020), las especies ornamentales pueden clasificarse en función de sus características morfológicas, fisiológicas y de usos, siendo esta clasificación la que se presenta a continuación:

**Árboles frondosos:** Árbol es aquella planta perenne con tallo robusto o un fuste único, que se ramifica hasta alcanzar una altura determinada en un lugar conocido como cruz. Algunos autores mencionan a la altura, afirmando que debe superar los 5 metros y otros pueden oscilar entre 3 y 6 metros, este último dato no es muy relevante; ya que, debido a los efectos de la poda, podemos obtener grandes arbustos podados en forma de pequeño árbol, como *Adelfa altea*; y al contrario, árboles podados en formas de arbustos (*mimbre, morera*, etc.). Los árboles tienen una vida útil superior a otras especies forestales. Un árbol se puede segmentar en tres secciones distintas entre ellas: el sistema radícula, el tronco y la copa (Garde et al., 2020).

**Coníferas:** Son un grupo botánico de las gimnospermas, es decir plantas superiores con óvulos desnudos que luego pasan a ser semillas; se distinguen por ser grandes árboles y raramente arbustos (Garde et al., 2020). Las coníferas representan un aporte valioso al paisaje, proporcionando color, textura, y una diversidad de características ornamentales a lo largo de todo el año; se presentan en diversas dimensiones y formas, con diversidad de aplicaciones en el paisaje como revestimientos vegetales, jardines, umbrales o puntos de interés independiente. Además, son de cultivo sencillo y se ajustan a diferentes condiciones de crecimiento (Loughrey, 2023).

**Arbustos:** La diferencia de los arbustos con los árboles se basa en que no tienen un solo fuste, sino que se distingue desde la base. Por tanto, un arbusto se define como aquella planta perenne con múltiples tallos robustos ramificados desde la base, con altura menor a cinco metros, por ello se le denominan matas. Sin embargo, al igual que los árboles frondosos, la altura no

debe ser un criterio de clasificación primordial, ya que existen otras circunstancias, hay matas que, fuera de su entorno natural, solo llegan a tener uno o dos metros de altura. En el ámbito de la jardinería, los arbustos tienen múltiples aplicaciones, desde la formación de macizos, setos, entre otras (Garde et al., 2020). Las formas de los arbustos ornamentales capturan gran parte de la atención, ya que tienen formas únicas y hermosas que se adornan por sí mismas, pero necesitan mucho cuidado para no perderlas (Europa Press Chance, 2009).

**Trepadoras, liana y arbustos sarmentosos:** Son plantas con la habilidad de ascender sobre superficies verticales, algunas lo realizan de manera independiente, empleando estructuras como ventosas que se acoplan a paredes o muros; otras necesitan apoyo físico, al que se adhieren a través de zarcillos. A pesar de ser parásitas dado que no obtienen nutrientes de otras plantas, pueden generar un impacto hacia las especies de sus entornos si no se regulan a través de podas, al obstaculizarles el acceso a la luz solar; su única meta es lograr condiciones óptimas o un ambiente propicio para su crecimiento. Generalmente, este tipo de plantas tienen un crecimiento acelerado; las trepadoras son más comunes en áreas tropicales, donde la abundante vegetación agudiza la rivalidad por la luz, por otro lado en lugares templados no es frecuente y su desarrollo es inferior (Garde et al., 2020).

**Plantas anuales:** Son especies herbáceas ornamentales que finalizan todo su ciclo biológico desde la germinación de las semillas hasta su marchitamiento en una única estación de desarrollo. Este ciclo por lo general tiene una duración de alrededor de diez meses, comenzado con la siembra en primavera y termina en el otoño con la muerte de la planta. Se cultivan por el atractivo de sus flores (Guzmán-Lucio et al., 2013).

**Plantas bianuales:** En contraste con las plantas anuales, estas requieren dos años para finalizar su ciclo de vida. En el primer año, forman sus estructuras vegetales (hojas, tallos y raíces), mientras que en el segundo, florecen, producen frutas y luego mueren. Además, se cultivan porque su follaje y flores son atractivos (Garde et al., 2020).









**Plantas perennes:** Estas especies poseen una vida más extensa y florecen múltiples veces durante su existencia. A pesar de que en ocasiones pueden perder algunas de sus partes aéreas, sus raíces se mantienen vivas; y resurgen y reanudan su ciclo de desarrollo y floración, cada año (Flores et al., 2023).

### 2.2.4. Propagación vegetativa de las especies ornamentales

En las especies forestales ornamentales, la reproducción asexual puede conseguirse mediante diversas estructuras vegetativas que difieren de las semillas. Hay múltiples formas de propagación vegetal, tales como la utilización de esquejes, bulbillos, bulbos, estolones, tubérculos y rizomas. Los diferentes métodos de propagación juegan un papel crucial en la reproducción vegetal, en particular para la producción acelerada y la venta de varias plantas (Meher et al., 2021).

Los métodos de propagación vegetal más destacados son la división, la recolección de estacas o esquejes, el acodo y el injerto (figura 1). La reproducción asexual implica la propagación utilizando componentes de la planta madre, lo que es factible ya que cada célula de planta posee la información genética requerida para producir una nueva planta. Este atributo se denomina totipotencia celular (Osuna et al., 2017).

**Figura 1**  
Tipo de órganos de almacenamiento en geófitas ornamentales

Storage Organs			
<p><b>Bulb</b></p> <p>Tunicate bulbs – with dry leaf bases, succulent stem enveloped by modified fleshy leaves known as scales; e.g. <i>Tulipa</i>, <i>Hyacinthus</i>, <i>Pancratium</i>, <i>Allium</i></p> <p>Non-tunicate bulbs; e.g. <i>Fritillaria</i>, <i>Lilium</i></p>	<p><b>Tuber</b></p> <p>Stem tubers, hypocotyl tubers and tuberous storage roots; e.g. <i>Gloriosa</i>, <i>Zantedeschia</i>, <i>Gloxinia</i>, <i>Asphodelus</i>, <i>Dahlia</i>, <i>Astilbe</i>, <i>Eremurus</i>, <i>Paeonia</i></p>	<p><b>Corm</b></p> <p>Modified underground stems commonly have a round shape, well-defined nodes, and exhibit vertical growth along their axis; e.g. <i>Gladiolus</i>, <i>Crocus</i>, <i>Colchicum</i>, <i>Freesia</i></p>	<p><b>Rhizome</b></p> <p>Modified and elongated underground stems - storage organs, characterized by distinct nodes; e.g. <i>Canna</i>, <i>Alstroemeria</i>, <i>Allium</i>, <i>Iris</i>, <i>Asparagus</i>, <i>Convallaria</i>, <i>Hosta</i></p>
 <p><i>Fritillaria</i></p>  <p><i>Hyacinthus</i></p>	 <p><i>Ranunculus</i></p>  <p><i>Cyclamen</i></p>	 <p><i>Gladiolus</i></p>  <p><i>Crocus</i></p>	 <p><i>Anemone</i></p>  <p><i>Helleborus</i></p>

Nota. Descripción realizada por Kamenetsky (2012).

## A. Estructuras vegetales

**Tubérculo:** Es una raíz o tallo subterráneo que tiene una cantidad considerable de tejido de reserva (Parénquima) y un tejido suberoso delicado. Tras un periodo de tiempo y bajo las condiciones apropiadas, pueden surgir nuevas plantas. Estos pueden ser de dos tipos; los de raíz que son partes densas que no pueden generar yemas adventicias a excepción de la corona; cuando las yemas han generado vástagos y las reservas se han agotado, los tubérculos mueren, pero durante el periodo de crecimiento se generan otros nuevo, ya que la planta tiene la capacidad de multiplicarse si se extrae una porción de la corona con una yema. Mientras, que los de tallo, los cuales son modificados cumplen las mismas funciones y ciclo de vida que los tallos tradicionales, aunque con mayor cantidad de yemas sobre gran parte de sus superficie (Osuna et al., 2017).

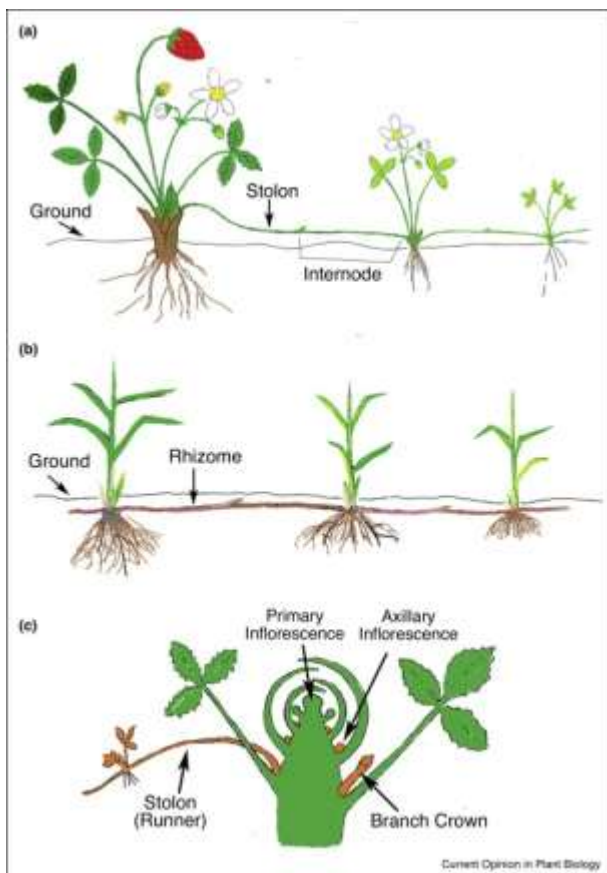
También es posible que los tubérculos se desarrollen segmentos de la planta que no sean estolones y, posteriormente, sean sésiles, como en las axilas de las hojas o incluso en las inflorescencias. Esto puede ocurrir bajo la influencia de ciertos factores fisiológicos o a casusa de los patógenos que impiden el flujo normal de asimilados. Las estructuras de los tubérculo normal se asemejan a un tallo expandido con múltiples meristemas, de los cuales pueden surgir brotes tras la ruptura de la latencia y dominancia apical (Levy & Rabinowitch, 2017).

**Bulbo:** Los bulbos, junto con los rizomas, cormos y tubérculos, representan órganos subterráneos de conservación de nutrientes. Los bulbos se categorizan en dos tipos, los tunicados, donde sus bases están envueltas por capas intercaladas, y escamosos, donde estas bases está entrelazadas y son más carnosas (Osuna et al., 2017).

Los bulbos atraviesan varias etapas de crecimiento: vegetativa juvenil, vegetativa adulta y vegetativa reproductiva. Es imprescindible el paso a la etapa vegetativa adulta para comenzar la floración, que sucede tras varios años en la etapa juvenil para algunas especies como *Tulipa* y *Narcissus*. Las altas temperaturas causan la transición a la etapa reproductiva, lo que conduce a la creación de botones florales. Seguidamente, ocurre la latencia, que exige un periodo extenso de frío para su liberación y preparación para el crecimiento de la primavera. Es habitual en las plantas bulbosas, como el tulipán y el jacinto; este ciclo de vida (Kamenetsky, 2012).

**Estolón:** Es el crecimiento horizontal de ciertas plantas herbáceas en relación al nivel del suelo, de forma epigea o subterránea. Poseen entrenudo alternados largos y cortos que producen raíces adventicias. El proceso de separación de estos segmentos enraizados genera plantas hijas, que son una rama lateral de crecimiento horizontal, con nudos que generen raíces en la parte ventral y hojas en el dorso. Se cortan de un lado a otro donde surgen las raíces, se extraen las hojas y se plantan nuevamente (Osuna et al., 2017). En cuanto a su evolución, cada estolón simpodial se compone de dos entrenudos alargados con una planta descendiente en el segundo nudo. Normalmente, el primer nudo se mantiene inmóvil, mientras que la yema axilar en el segundo nudo genera el siguiente estolón simpodial (Guo et al., 2021).

**Figura 2**  
*Estolón y rizoma*



*Nota.* El diagrama muestra un ejemplo de una planta que desarrolla un estolón y rizoma (Guo et al., 2021).

**Esquejes:** A pesar de que se han creados diversas técnicas de propagación vegetal desde la división, chupones y acodos, incluyendo el cultivo in vitro), la utilización de esquejes continúa

siendo la técnica predominante de propagación vegetal a nivel global. Esta metodología se fundamenta en la habilidad de un esquejes, que es una parte de la planta con capacidad de regenerar toda la planta bajo determinadas condiciones de manejo) para raíces, además de brotes (en esquejes de raíz) (Denaxa et al., 2022).

Las estacas y esquejes son estructuras reproductivas que se generan al separar de la planta madres un segmento que incluye áreas meristemáticas (nudos y entrenudos). En este proceso de regeneración, se conocen como raíces adventicias a las raíces que surgen de un fragmento de rallo hoja o tejido de yema. Para alcanzar este objetivo, un conjunto de células en desarrollos denominados meristemas, usualmente próximas al tejido vascular, se separan en una serie de raíces iniciales (células radicales), las cuales generarán yemas radicales y luego raíces adventicias. Además, se les denomina raíces inducidas o de heridas ya que, en la mayoría de las situaciones, solo se producen si la planta ha sufrido un daño en algún momento, como si ha sido contada en el tallo (Osuna et al., 2017).

El procedimiento para conseguir esquejes es bastante simple, pero el triunfo se basa en diversos elementos. La habilidad genética de las plantas progenitoras para generar raíces adventicias establecerá las precauciones requeridas para que los esquejes se implanten. Además, el estado de salud de los progenitores tiene un impacto en la calidad del esqueje enraizado. El material que proviene de plantas jóvenes, en particular cuando están en su etapa de crecimiento más intensa, tiene mayores posibilidades de enraizar. Es aconsejable irrigar las plantas progenitoras algunas horas antes, de manera que el tejido esté turgente, especialmente si se planean esquejes foliares (González et al., 2019). La duración del proceso de enraizamiento de un esqueje varía dependiendo de la especie, del tipo de esqueje, de la edad del tallo, de cómo se preparó y de las condiciones de humedad y temperatura. Por lo general, los esquejes foliares germinan en tres semanas, en cambio, los esquejes leñosos y semileñosos pueden tomar hasta cinco meses de tiempo (Osuna et al., 2017).

El propósito de tratar esquejes y/o estacas con reguladores de crecimiento de tipo auxina es aumentar el porcentaje de estacas capaces de generar raíces, agilizar su formación, mejorar la cantidad y la calidad de las raíces generadas en cada estaca y homogeneizar el proceso de enraizamiento. Las hormonas de enraizamiento se comercializan de dos maneras: en concentraciones bajas (1 % activo) y elevadas (95 % activo) (Osuna et al., 2017).

**Acodos:** El principal contraste con el método de estacado radica en que, en el acodo, la parte a enraizar no se desvincula de la planta madre hasta que forma sus propias raíces, y durante este tiempo, continúa recibiendo nutrientes a través de los haces vasculares de la planta madre. Esta metodología presenta dos versiones, el acodo terrestre y el acodo aéreo (Osuna et al., 2017).

En el acodo terrestre, se extrae una rama de la planta madre deseada (planta herbácea) y se realizan cortes pequeños cerca de los meristemos (nudo), se dobla la rama para que toque el suelo y luego se recubre con tierra. Al enraizar la zona, se desvincula de la planta madre y se genera una nueva planta que es idéntica a la progenitora, la cual puede ser sembrada en un recipiente apropiado. El acodo aéreo se lleva a cabo mediante un corte en forma de anillo en diversas ramas, dejando al descubierto el tejido del xilema. Luego, se utiliza el enraizador en polvo en el área anillada y se reviste con tierra húmeda o bagazo de coco. Para conseguir el enraizamiento, el sustrato se sujeta con polietileno (Shü et al., 2011).

### **2.2.5. *Uso de bioestimulantes***

Se ha evidenciado que los bioestimulantes favorecen la adsorción del dióxido de carbono en las plantas y favorecen la generación de nitrógeno en los cultivos (Rodríguez-Arrobo et al., 2023). Las hormonas son compuestos que controlan el desarrollo, la formación de tejidos y órganos. Influyen en las plantas el metabolismo, la división celular y fomentan el desarrollo longitudinal de las células en los lugares de crecimiento de la planta. Comenzar el crecimiento de nuevas raíces, fomentar la división celular en el cambium e impedir la creación de áreas de corte, evitando de esta manera la pérdida de hojas y frutos (La Torre, 2022).

Estas hormonas tradicionales desempeñan múltiples funciones en el crecimiento de las plantas. Por ejemplo, la auxina está vinculada con la división y alargamiento celular, las giberelinas con la maduración del polen y el surgimiento de flores, frutos y semillas<sup>7</sup>, el etileno con la expansión y división celular<sup>13</sup>, el ácido abscísico (ABA) controla la apertura y cierre de estomas, mientras que las citoquininas se involucran en la división celular y la morfogénesis de los tejidos (Borjas-Ventura et al., 2020).

**Auxinas:** La auxina, un diminuto compuesto de diez carbonos, desempeña un papel crucial en el crecimiento y evolución de las plantas. Controla varias respuestas, en parte a través de la inducción de alteraciones veloces en la expresión genética (Huq, 2006). La auxina es una

de las fitohormonas de mayor relevancia, que interviene tanto en las señales endógenas de crecimiento como en las señales ambientales exógenas para regular diferentes respuestas de crecimiento y desarrollo vegetal. Como fitohormona, el establecimiento de un correcto gradiente de auxina es esencial para su funcionamiento. Un modelo que utiliza proteínas PIN en conjunto con otras clases de transportadores, propone que la reasignación de la auxina proveniente de los brotes basta para crear un gradiente de auxina con un máximo de esta en la raíz (Lv et al., 2019). Entre las auxinas más conocidas tenemos:

*Ácido naftil - 1 - acético (ANA)*

*Naftil-1- acetamida (NAAm)*

*Ácido - 2 - naftoxiacético (ANOA)*

*Ácido 2,4 - - diclorofenoxiacético*

*Ácido 2,4,5 – triclorofenoxiacético, (2,4,5 – T)*

*Ácido 2- metil-4-clorofenoxiacético (MCPA)*

*Ácido indol-3-butírico (AIB):* Es un impulsor del desarrollo de las raíces laterales de las plantas, siendo la dosis y el momento de aplicación esenciales para fomentar el enraizamiento (Báez-Pérez et al., 2015). Es una auxina endógena ubicua en las plantas, producida tanto mediante mecanismos independientes de Trp (triptófano) como mediante mecanismos dependientes de este. El proceso TAA/YUC transforma el Trp en IAA mediante dos etapas químicas secuenciales. Inicialmente, el Trp es metabolizado en IPyA (indol-3-piruvato) por la familia TAA de aminotransferasas (Zhang et al., 2022).

Un producto que contienen Ácido indol-3-butírico (AIB), es el **RAPID ROOT**, un regulador de crecimiento hormonal en polvo utilizado para inducir la formación rápida de raíces y pelos absorbentes en estacas, esquejes y acodos de diversas especies vegetales, como ornamentales, aromáticas, frutales y forestales. Se aplica directamente sobre la base húmeda de la estaca, por impregnación, asegurando que esta no tenga contacto con el sustrato al ser colocada. Es esencial trabajar con estacas frescas, mantener una humedad adecuada sin exceso y regar moderadamente después de la siembra. Su uso se recomienda exclusivamente para la propagación vegetativa, sin restricciones significativas en el periodo de reingreso, aunque se

aconseja esperar 24 horas como medida preventiva. No se debe mezclar con otros productos (AgroSuni, 2025).

**Giberelinas:** Las giberelinas (GA) participan en diversos procesos de crecimiento, tales como la germinación de las semillas, el desarrollo del tallo, la formación de tricomas, la maduración del polen y la inducción de la floración. Por lo general, la Gamma-Aminotransferasa puede ser vista como una hormona impulsora de la diferenciación, encargada de fomentar los programas de desarrollo y controlar la adquisición de la forma orgánica definitiva. Durante el crecimiento de las flores, la GA controla la proliferación y expansión celular, además de la complejidad de las flores (Shwartz et al., 2016).

**Citoquininas:** Las citoquininas son sustitutos de la adenina N-6 que inciden en múltiples aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, entre ellos, la división celular, el inicio y desarrollo de los brotes, la madurez foliar, la dominancia apical, las interacciones sumidero-fuente, la asimilación de nutrientes, la filotaxis y el desarrollo vascular, gametofito y embrionario, además de la reacción a factores bióticos y abióticos. Las investigaciones de genética molecular en *Arabidopsis* han contribuido a esclarecer los procesos que subyacen a la función de esta fitohormona en las plantas (Kieber & Schaller, 2014). Las citoquininas poseen la habilidad de estimular e inducir una elevada proliferación y división celular, a menudo provocan el inicio y alargamiento de las raíces, así como pueden estimular el desarrollo fotomorfogénico de las hojas, y desempeñar un papel crucial en el incremento y generación de brotes a nivel vegetal (Yong et al., 2009).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización de la investigación

La investigación se llevó a cabo en el vivero municipal del distrito de Independencia en la provincia de Lima, región Lima, que se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: 11.98066° S y 77.05345° S.

**Figura 3**  
*Ubicación del vivero*



*Nota.* Imagen extraída del Google Earth (2025).

## **3.2. Materiales**

### **Material biológico**

Plantas madre de *Duranta erecta* L., estacas de *Duranta erecta* L., acodos preparados en *Duranta erecta* L.

### **Enraizante**

Ácido indolbutírico (AIB) - RAPID ROOT

### **Materiales, equipos e instrumentos**

Tijeras de podar, regla milimétrica, balanza digital, guantes de látex, marcadores permanentes, etiquetas plásticas, libreta de campo, cámara fotográfica, alcohol.

## **3.3. Metodología**

### **3.1.1. Tipo y diseño de la investigación**

Según el propósito, la presente investigación es aplicada, ya que busca generar conocimiento importantes para el sector ornamental, específicamente en la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L. (Vargas, 2009). mediante el uso del ácido indol butírico (AIB). Este aporte tendrá una aplicación para viveristas, técnicos forestales, al optimizar el enraizamiento y la producción de más plantas.

Según el nivel, es una investigación explicativa, ya que pretende cumplir con el objetivo principal de determinar la influencia del AIB en el proceso de propagación vegetativa, observado la relación causa y efecto entre las concentraciones del regulador de crecimiento y las respuestas fisiológicas de enraizamiento y brotación.

Según el diseño, es experimental, ya que se manipula la variable independiente (dosis de AIB) y se analiza su efecto sobre las variables dependientes (Ramos-Galarza, 2021). Para ello, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCR), evaluando dos métodos de propagación vegetativa, tanto acodos como estacas con diferentes concentraciones del regulador.

### 3.1.2. Factores, variables, niveles y tratamientos de estudio

**Tabla 2**

*Factores, variables, niveles y tratamientos*

Factor	Variables	Niveles		Tratamiento
		<i>Acodos</i>	<i>Estacas</i>	
Ácido indol butírico (AIB)	Concentración de AIB	0 ppm	0 ppm	T0
		500 ppm	1000 ppm	T1
		1000 ppm	2000 ppm	T2
		2000 ppm	3000 ppm	T3

### 3.1.3. Diseño experimental, arreglo de factores y tratamientos

El diseño experimental implementado fue un Diseño Completamente al Azar (DCR), aplicando por separado para dos métodos de propagación: acodos y estacas de *Duranta erecta* L.

En cada método se evaluaron cuatro tratamientos con distintas concentraciones de AIB, incluyendo un testigo con 0 ppm.

**Tabla 3**

*Arreglo de tratamientos en la propagación vegetativa por acodos*

Tratamientos	Concentración	Repeticiones
T0	0 ppm	15
T1	500 ppm	15
T2	1000 ppm	15
T3	2000 ppm	15

**Tabla 4**

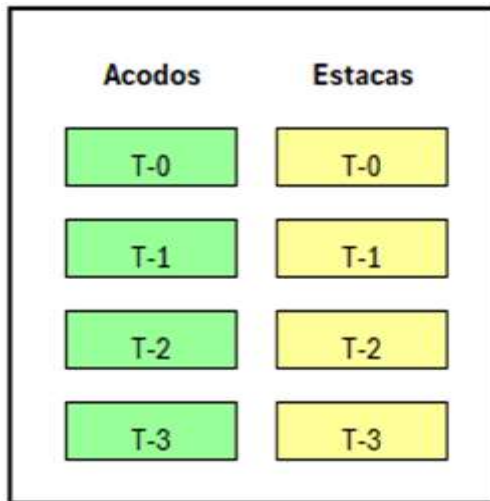
*Arreglo de tratamientos en la propagación vegetativa por estacas*

Tratamientos	Concentración	Repeticiones
T0	0 ppm	30
T1	1000 ppm	30
T2	2000 ppm	30
T3	3000 ppm	30

Los tratamientos se asignaron aleatoriamente, para poder evaluar el efecto del AIB sobre el enraizamiento y brotación de forma controlada y replicable.

### 3.1.4. Croquis del experimento

**Figura 4**  
*Croquis del experimento*



### 3.1.5. Evaluaciones realizadas

Las evaluaciones se realizaron en tres momentos: A los 30, 60 y 90 días después de la implementación del experimento, considerando las siguientes variables para cada tipo de propagación:

#### A. Acodos

Las variables evaluadas en los acodos fueron el número de raíces mediante el conteo total de raíces emitidas por cada unidad experimental, y la longitud de la raíz mayor, la cual se midió en cm utilizando una regla. Las evaluaciones se realizaron a los 30, 60 y 90 día después de la instalación; en las dos primeras fechas se seleccionaron aleatoriamente cinco acodos por tratamiento (sin repetir), mientras que en la última se consideraron todas las unidades experimentales.

#### B. Estacas

Se evaluaron dos aspectos: Enraizamiento y brotación

**Enraizamiento:** Se registró el número de raíces mediante conteo directo por estaca, y se midió en cm la longitud de la raíz más desarrollada.

**Brotación:** Se contabilizaron todos los brotes emitidos por estaca, y se midió la longitud del brote mayor, indicando aquel que presente mayor desarrollo.

Estas variables se evaluaron a los 30 y 60 días, no se evaluó posteriormente, por haber logrado el enraizamiento y crecimiento de brotes óptimo para su siembra a campo definitivo; para el enraizamiento, se seleccionaron aleatoriamente 10 estacas por tratamiento en la primera evaluación, y a los 90 días todas las unidades experimentales. Para las estacas se realizó la evaluación de brotes de todas las estacas en las dos fechas.

Para ambos métodos de propagación se aplicaron las siguientes ecuaciones según correspondieron:

$$PE = \frac{EE}{ES} * 100$$

**Dónde:**

- PE : Porcentaje de enraizamiento de esquejes o acodos
- EE : Número de esquejes o acodos enraizados
- ES : Número de esquejes o acodos sembradas

### **3.1.6. Procedimiento**

Se seleccionaron plantas madre de *Duranta erecta* L., para establecer los tratamientos de acodos y estacas.

En el caso de los acodos, se aplicó Rapid Root en polvo directamente en la base de los tallos seleccionados, según las concentraciones establecidas (0, 500, 1000 y 2000 ppm), y se cubrieron con sustrato para inducir al enraizamiento.

Para las estacas, se cortaron segmentos de tallos de aproximadamente 15 cm de longitud, se sumergieron en soluciones de Rapid Root según tratamiento (0, 1000, 2000 y 3000 ppm) durante un tiempo y se sembraron en bolsas con sustrato.

Durante todo el experimento, las unidades fueron regadas periódicamente.

Las evaluaciones se realizaron según cronograma.

### ***3.1.7. Tratamiento y análisis de datos***

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) de acuerdo con el diseño experimental planteado, con un nivel de significancia al 5 %; así mismo, se aplicó una prueba post hoc de Tukey, para determinar la jerarquización de los tratamientos.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por acodos de *Duranta erecta* L.

#### 4.1.1. Número de raíces por acodos de *Duranta erecta* L.

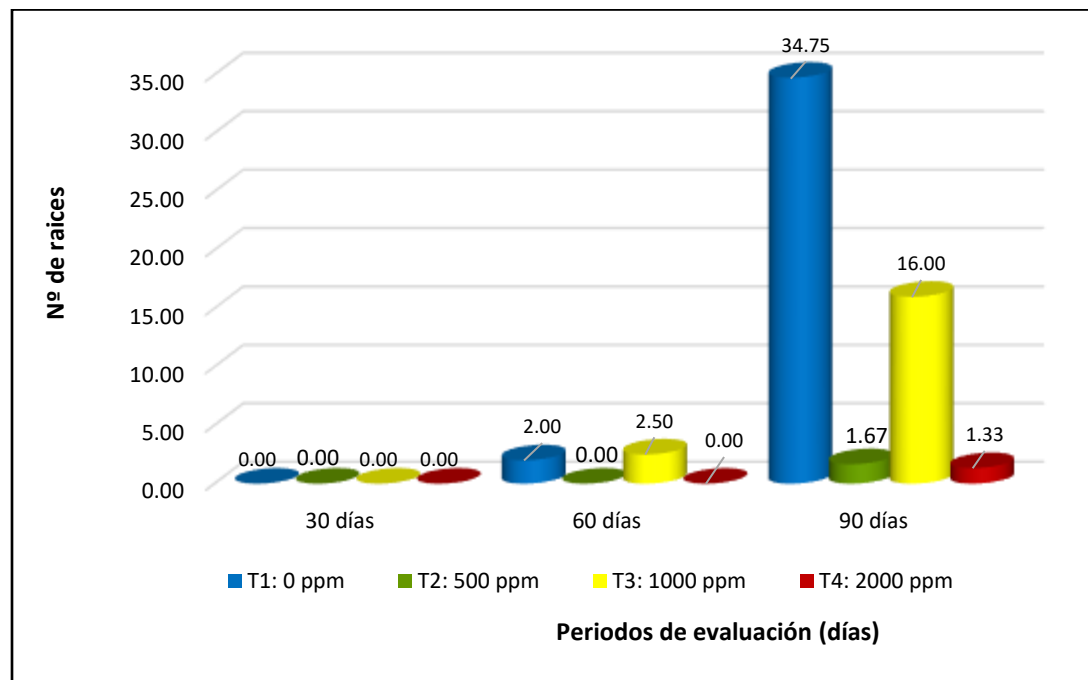
**Tabla 5**

*Número de raíces promedio en acodos aéreos de Duranta erecta L.*

Tratamientos	Días de evaluación /Nº de raíces		
	30 días	60 días	90 días
T1: 0 ppm	0,00	2,00	34,75
T2: 500 ppm	0,00	0,00	1,67
T3: 1000 ppm	0,00	2,50	16,00
T4: 2000 ppm	0,00	0,00	1,33

**Figura 5**

*Número de raíces promedio en acodos aéreos de Duranta erecta L.*



En la tabla 5 y figura 5, se visualiza el promedio de raíces formados en acodos de *Duranta erecta L.*, evaluados en diferentes días, en el día 30 se observó que ninguno de los tratamientos presentó formación de raíz; por otra parte en el día 60 solos los tratamientos T1: 0 ppm y T3: 1000 ppm mostraron inicio de enraizamiento con 2 y 2,50 y los tratamientos T2: 500 ppm y T4: 2000 ppm no presentaron raíces, para el día 90 el testigo presento el mayor número de raíces 34,75, superando al resto de tratamientos, el T3: 1000 ppm mostro un valor intermedio de 16 raíces y los tratamientos T2: 500 ppm y T4: 2000 ppm presentaron los valores más bajos.

Los resultados discrepan con otros investigadores quienes probaron el uso de AIB en la propagación por acodos de especies ornamentales, así tenemos que Castillo et al. (2005), obtuvo 6 raíces por acodo en promedio con el uso de 4000 ppm de AIB; del mismo modo Ramírez-Villalobos et al. (2017), quienes obtuvieron también 6 raíces por acodo al utilizar 4000 ppm por acodo, sin embargo el testigo generó 2,9 raíces por acodo, lo que indica que si bien el AIB generó mayor número de raíces por acodo, el testigo también generó raíces, al igual que el presente estudio; por su parte Coronel y Pérez (2023), obtuvieron 1,44 raíces por acodo al utilizar 3000 ppm de AIB, estos investigadores usaron un testigo y obtuvieron 1 raíz en promedio por acodo. Como conclusión, los investigadores obtuvieron mejores resultados usando dosis de 3000 y 4000 ppm, pero obtuvieron un número de raíces menor que el obtenido en la presente investigación al usar 1000 ppm de AIB, donde se obtuvo 16 raíces por acodos.

#### 4.1.2. Longitud de raíz mayor por acodos de *Duranta erecta L.*

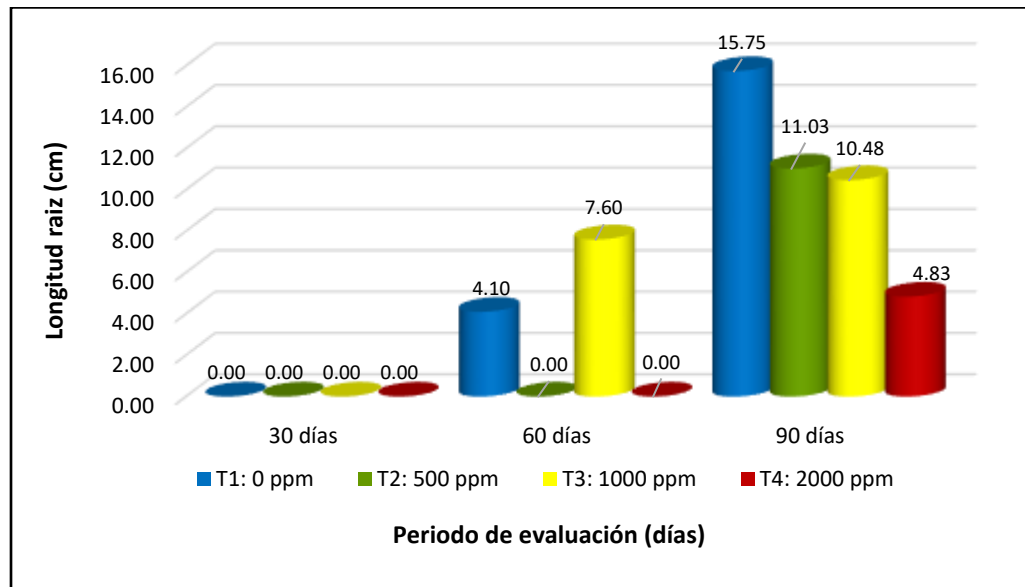
**Tabla 6**

*Longitud de raíz mayor promedio en acodos de Duranta erecta L.*

Tratamientos	Días de evaluación/ Longitud de raíz mayor (cm)		
	30 días	60 días	90 días
T1: 0 ppm	0,00	4,10	15,75
T2: 500 ppm	0,00	0,00	11,03
T3: 1000 ppm	0,00	7,60	10,48
T4: 2000 ppm	0,00	0,00	4,83

**Figura 6**

*Longitud de raíz mayor promedio en acodos de Duranta erecta L.*



En la Tabla 6 y figura 6, se visualiza la longitud promedio de la raíz mayor, en el día 60 se observó que el T3: 1000 ppm presentó mayor longitud de raíz de 7,60 cm, el tratamiento T1: 0 ppm mostró una longitud menor 4,10 cm, los tratamientos T2: 500 ppm y T4: 2000 ppm no presentaron crecimiento radicular, esto sugiere que 1000 ppm favorece la elongación temprana de la raíz; en el día 90, el testigo alcanzó la mayor longitud de raíz (15,75 cm), los tratamientos T2: 500 ppm y T3: 1000 ppm presentaron valores intermedios (11,03 y 10,48 cm, respectivamente), el tratamiento T4: 2000 ppm mostró la menor longitud (4,83 cm), esto indica que, a largo plazo, el testigo sin hormona promovió mayor crecimiento radicular.

La especie *Duranta erecta* L., tiene una buena respuesta al enraizamiento en lo concerniente a la longitud de raíz mayor, así el testigo produjo el mayor crecimiento de la raíz, esto discrepa con las investigaciones de enraizamiento de acodos realizada por investigadores como Ramirez-Villalobos et al. (2017), quienes obtuvieron que el testigo generó un crecimiento de la raíz de 4,6 cm, pero el uso de AIB en 4000 ppm, generó un crecimiento de 7,0 cm, lo que es inferior al crecimiento logrado con 500 ppm en el presente estudio que alcanzó 11,3 cm. Por su parte, Coronel y Pérez (2023), lograron un crecimiento de la raíz alcanzó 1,41 cm con 3000 ppm, mientras que el testigo solo alcanzó 1,0 cm de crecimiento, esto difiere con lo obtenido donde el testigo alcanzó un crecimiento de 15,75 cm.

## 4.2. Número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por estacas de *Duranta erecta* L.

### 4.2.1. Número de raíces por estacas de *Duranta erecta* L.

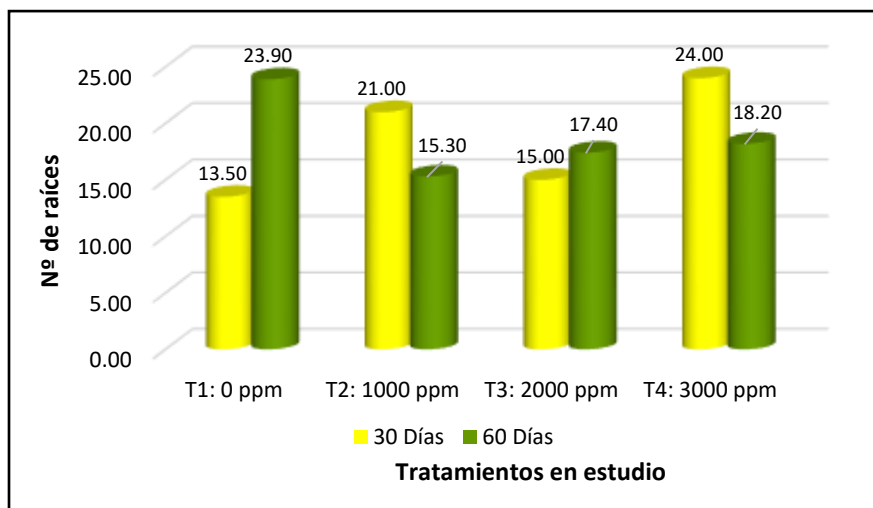
**Tabla 7**

*Número de raíces promedio por estacas de *Duranta erecta* L.*

Tratamientos	Días de evaluación / N° de raíces	
	30 días	60 días
T1: 0 ppm	13,50	23,90
T2: 1000 ppm	21,00	15,30
T3: 2000 ppm	15,00	17,40
T4: 3000 ppm	24,00	18,20

**Figura 7**

*Número de raíces promedio por estacas de *Duranta erecta* L.*



En la tabla 7 y figura 7, se visualiza el número de raíces promedio en estacas de *Duranta erecta* L., bajo la aplicación de diferentes dosis de AIB. A los 30 días se observa que el T4: 3000 ppm produjo 24 raíces en promedio, siendo el tratamiento que alcanzó el mayor número de raíces por estacas; mientras que el T1: 0 ppm o testigo, fue de 13,30 siendo el tratamiento que produjo el menor número de raíces por estacas. Por otro lado, en el día 60 de evaluación, el T1: 0 ppm presentó el mayor número promedio de raíces 23,90; mientras que el T2: 1000 ppm fue el menor valor de 15,30 raíces promedio por estaca.

Los resultados son similares a los obtenidos por Ashok & Ravivarman (2020), quienes al usar 3000 ppm de fitohormonas tipo auxina, obtuvieron en promedio 8,15 raíces por estaca, este resultado es ligeramente inferior al obtenido en la presente investigación, donde al usar la misma concentración de auxinas, se obtuvo en promedio 18,20 raíces por estaca. Sin embargo en la investigación el testigo alcanzó un valor superior al que produjeron las tres dosis de AIB, esto es similar a lo obtenido por Bastos et al. (2020), quienes determinaron que el testigo o dosis muy bajas de AIB genera el mayor número de raíces por estacas o esquejes; similares resultados obtuvo Centeno (2022), al usar dosis muy bajas de AIB. Por su parte Mejury et al. (2019), obtuvieron mejores resultados al utilizar 5000 ppm de AIB, y concluyen también que al aumentar la dosis de la hormona exageradamente el número de raíces disminuye.

#### 4.2.2. Longitud de la raíz mayor de estacas de *Duranta erecta* L.

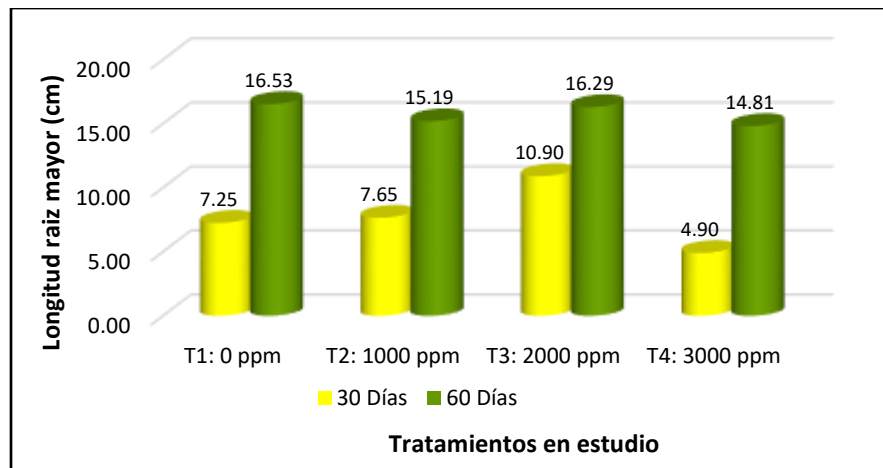
**Tabla 8**

*Longitud de raíz mayor promedio en estacas de *Duranta erecta* L*

Tratamientos	Días de evaluación / Longitud de raíz mayor	
	(1 - 30) Días	(1 - 60) Días
T1: 0 ppm	7,25	16,53
T2: 1000 ppm	7,65	15,19
T3: 2000 ppm	10,90	16,29
T4: 3000 ppm	4,90	14,81

**Figura 8**

*Longitud de raíz mayor promedio en estacas de *Duranta erecta* L*



En la tabla 8 y figura 8, se muestra la longitud de la raíz mayor en estacas de *Duranta erecta* L. evaluadas a los 30 y 60 días, bajo la aplicación de diferentes dosis de AIB. Donde a los 30 días, el tratamiento T3: 2000 ppm de AIB presentó la mayor longitud de raíz con 10,90 cm, superando a los demás tratamientos; mientras que el T4: 3000 ppm mostró el menor crecimiento radicular con 4,90 cm. Estos resultados indican que una dosis intermedia de AIB favorece el crecimiento inicial de la raíz mayor, mientras que concentraciones más altas pueden inhibir este proceso inicialmente. A los 60 días, se observó que el tratamiento T1: 0 ppm o testigo, tuvo el mayor crecimiento de la raíz con 16,53 cm; mientras que el tratamiento T4:3000 ppm generó el menor crecimiento radicular con 14,81 cm.

Los resultados son similares en la dosificación utilizada por Ashok & Ravivarman (2020), quienes al usar una dosificación de 3000 ppm de auxinas, obtuvieron una longitud de raíz mayor de 9,56 cm, mientras que en el presente estudio se obtuvo 14,81 cm con la misma dosificación; sin embargo la concentración de 2000 ppm alcanzó uno de los valores más altos en longitud de raíz con 16,29 cm. En el presente estudio el testigo generó la raíz con mayor crecimiento lo cual está respaldado por Owolabi et al. (2024), quienes determinaron que la especie y sus variedades no responden bien a los fitoreguladores, por el contrario los testigos dan los mejores resultados, tanto para el crecimiento de la raíz como para el número de raíces; en la misma dirección se encuentra la investigación de Bastos et al. (2020), quienes determinaron que el testigo o dosis muy bajas de AIB generaron las raíces más grandes y en mayor cantidad.

#### 4.3. Número de brotes y longitud del brote mayor en la propagación vegetativa por estacas de *Duranta erecta* L.

##### 4.3.1. Número de brotes por estacas de *Duranta erecta* L.

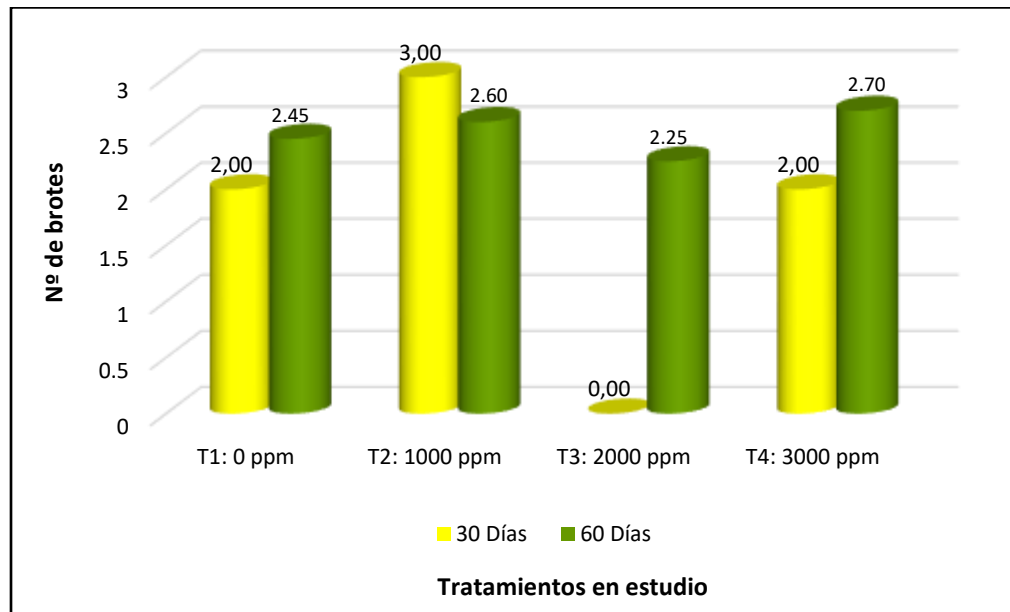
**Tabla 9**

*Número de brotes promedio en estacas de Duranta erecta L.*

Tratamientos	Días de evaluación / N° de brotes	
	30 días	60 días
T1: 0 ppm	2,00	2,45
T2: 1000 ppm	3,00	2,60
T3: 2000 ppm	0,00	2,25
T4: 3000 ppm	2,00	2,70

**Figura 9**

*Número de brotes promedio en estacas de Duranta erecta L.*



En la tabla 9 y figura 9, se visualiza el promedio de brotes por estaca de *Duranta erecta L.* evaluadas a los 30 y 60 días bajo diferentes dosis de AIB. A los 30 días de evaluación, el tratamiento T2 (1000 ppm) produjo el mayor número promedio con 3 brotes, mientras que el tratamiento T3: 2000 ppm no registro brotes. A los 60 días el comportamiento cambio, el tratamiento T4: 3000 ppm mostró el mayor número de brotes con 2,70, mientras que el T3: 2000 ppm registro el menor número promedio de brotes con 2,25.

Investigadores como Mejury et al. (2019), obtuvieron 1,7 brotes por estaca al usar una dosificación de 2500 ppm de AIB, lo cual es ligeramente inferior al encontrado en la presente investigación, que produjo 2,70 brotes cuando se utiliza una dosis de 3000 ppm, esta diferencia se debe a condiciones locales diferentes donde se instaló el experimento como clima, vivero y sustrato. Por su parte Ochoa (2025), logró obtener 3,75 brotes por estaca al utilizar 500 ppm de AIB, lo cual es ligeramente superior a lo obtenido en la presente investigación que fue de 2,60 brotes por estaca cuando se utilizó 1000 ppm de AIB. Owolabi et al. (2024) en su investigación demostraron que la especie *Duranta erecta L.* produce el mayor número de brotes cuando se usan dosis pequeñas de auxinas o no se usan, lo cual demuestra la alta capacidad de propagación clonal por estacas que tiene esta especie.

#### 4.3.2. Longitud de brote mayor por estacas de *Duranta erecta* L.

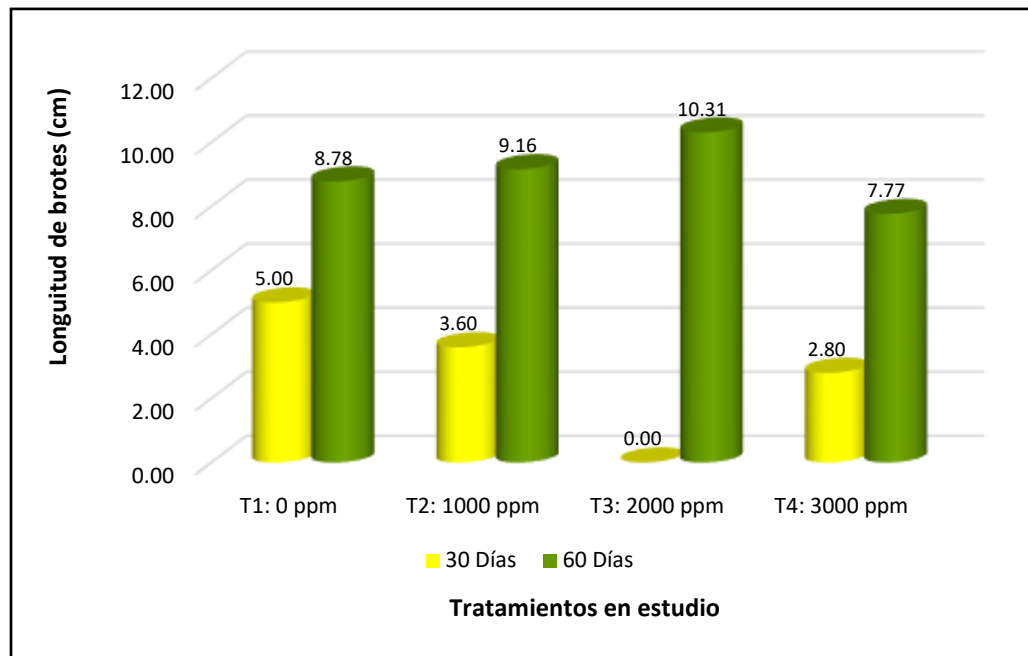
**Tabla 10**

*Longitud de brotes promedio en estacas de *Duranta erecta* L.*

Tratamientos	Días de evaluación/ Longitud de brote mayor	
	30 días	60 días
T1: 0 ppm	5,00	8,78
T2: 1000 ppm	3,60	9,16
T3: 2000 ppm	0,00	10,31
T4: 3000 ppm	2,80	7,77

**Figura 10**

*Longitud de brotes promedio en estacas de *Duranta erecta* L.*



En la tabla 10 y figura 10, se visualiza la longitud promedio del brote mayor por estaca evaluada a los 30 y 60 días bajo diferentes dosis de AIB. A los 30 días de evaluación, el tratamiento T1: 0 ppm mostro la mayor longitud de brotes con 5 cm. A los 60 días los tratamientos T3: 2000 ppm y T2: 1000 ppm mostraron las mayores longitudes de brote, con 9,16 cm y 10,31 cm respectivamente, superando al tratamiento T4: 3000 ppm: que solo alcanzó un crecimiento promedio del brote de 7,77 cm.

Investigadores como Shrestha et al. (2023), obtuvieron una longitud del brote superior al usar AIB a una dosis de 500 ppm llegando a 49 cm, la diferencia con la presente investigación se

debe al tiempo de evaluación, ya que los investigadores evaluaron hasta los 120 días a diferencia de los 60 días que se evaluó en la presente investigación. Por su parte Mejury et al. (2019) obtuvieron una longitud de brote de 6,30 cm al utilizar 5000 ppm de AIB, lo cual es similar al encontrado en la presente investigación al usar 3000 ppm de AIB que fue de 7,77 cm. Gonzales et al. (2019), obtuvieron una longitud de brote de 7,19 cm al utilizar AIB a una dosis de 5000 ppm, lo cual es muy similar al valor encontrado en la presente investigación cuando se utilizó 3000 ppm de AIB, donde se obtuvo 7,77 cm de longitud del brote.

#### **4.4. Influencia del AIB en el enraizamiento de la propagación vegetativa por acodos y estacas de *Duranta erecta* L.**

Con el propósito de establecer la influencia que tuvieron los tratamientos aplicados a la propagación vegetativa de la especie *Duranta erecta* L., se aplicó como estadística inferencial un análisis de varianza, y de encontrarse diferencia significativa entre los tratamientos, se aplicó la prueba post hoc de Tukey. Esto se hizo para enraizamiento de acodos y brotación y enraizamiento de estacas.

##### **4.4.1. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en el número de raíces en acodos de *Duranta erecta* L.**

Para la contrastación de hipótesis, se aplicó un análisis de varianza, para lo cual se estableció que:

**Ho:** Cuando se utiliza tres dosis de AIB en la propagación por acodos de *Duranta erecta* L., no hay diferencia en el número de raíces por acodo.

**Ha:** Cuando se utiliza tres dosis de AIB en la propagación por acodos de *Duranta erecta* L., si hay diferencia en el número de raíces por acodo.

Para estas pruebas se aplicó un nivel de significancia de 0,05.

De acuerdo a esto se plantea lo siguiente:

Si Sig. > 0,05, se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si Sig. < 0,05, se acepta la hipótesis alterna (Ha) o hipótesis del investigador.

A continuación, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis a través del ANVA y Tukey de ser necesario.

**Tabla 11***Análisis de varianza al número de raíces en acodos de *Duranta erecta* L.*

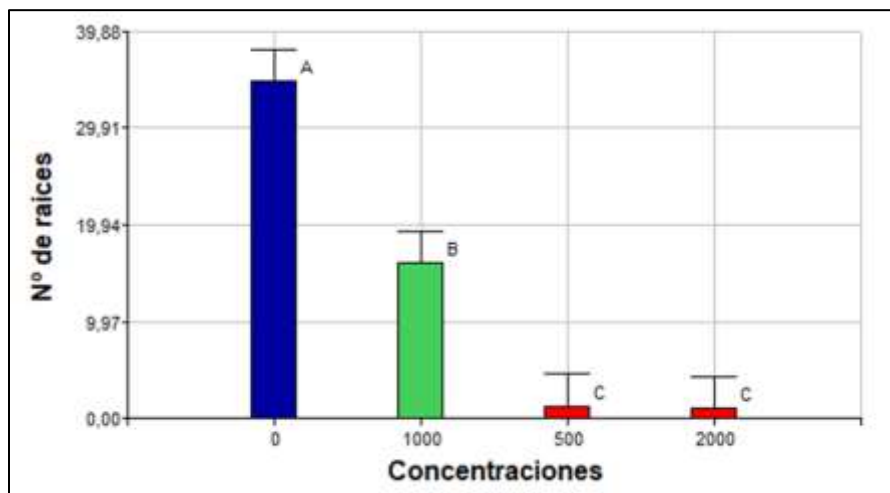
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Tratamientos	3055,50	3	1018,50	23,62	<0,0001
Error	517,50	12	43,13		
Total	3573,00	15			

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 11, se observa el resultado del análisis de varianza ANVA, aplicado al número de raíces por acodo de *Duranta erecta* L., el valor de probabilidad para la significancia salió menor a la probabilidad establecida de 0,05, lo que indica que existen diferencias altamente significativas entre los resultados obtenidos de los tratamientos o dosificaciones del AIB en el número de raíces.

**Tabla 12***Prueba de Tukey para resultados de número de raíces en acodos de *Duranta erecta* L.*

Concentraciones	Medias	n°	E.E.	Jerarquía de la mortandad
0	34,75	4	3,28	A
1000	16,00	4	3,28	B
500	1,25	4	3,28	C
2000	1,00	4	3,28	C

**Figura 11***Jerarquización de tratamientos de acuerdo al número de raíces en acodos de *Duranta erecta* L.*

En la tabla 12 y figura 11, se visualiza los resultados de post hoc de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, donde se evidencia la concentración 0 ppm que fue el testigo presento la medida más alta con 34,75 raíces por acodo categorizándose en la jerarquía A, la concentración 1000 obtuvo una media de 16,00 raíces, correspondiendo a la jerarquía B. Por otro lado, las concentraciones 500 y 2000 presentaron las menores medias, con valores de 1,25 y 1,00 raíces, respectivamente, ubicándose ambas en la jerarquía estadística C; con este resultado se valida que, en el caso de acodos, el no uso de AIB promueve el mayor número de raíces que el uso de esta fitohormona.

El análisis estadístico a través de las pruebas de ANVA y Tukey validan las discusiones realizadas con investigadores como Castillo et al. (2019), Ramírez-Villalobos et al. (2017) y Coronel y Pérez (2023), en la estadística descriptiva, quienes obtuvieron valores relacionados con la dimensión evaluada de número de raíces en la propagación por acodos de la especie *Duranta erecta* L.

#### **4.4.2. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en la longitud de raíces en acodos de *Duranta erecta* L.**

Para determinar si existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en la longitud de raíz mayor de los acodos de *Duranta erecta* L., se aplicó un análisis de varianza - ANVA, para lo cual se estableció que:

**Ho:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en acodos de *Duranta erecta* L., no hay diferencia en la longitud de la raíz mayor por acodo.

**Ha:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en acodos de *Duranta erecta* L., si hay diferencia en la longitud de la raíz mayor por acodo.

Para estas pruebas se aplicó un nivel de significancia de 0.05.

Por lo que, de acuerdo a los resultados de probabilidad de significancia, se tiene que:

Si Sig. > 0,05, se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si Sig. < 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha) o hipótesis planteada en la investigación.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico se muestran en las siguientes tablas y figuras.

**Tabla 13***Análisis de varianza de los resultados de longitud de raíces en acodos de *Duranta erecta* L.*

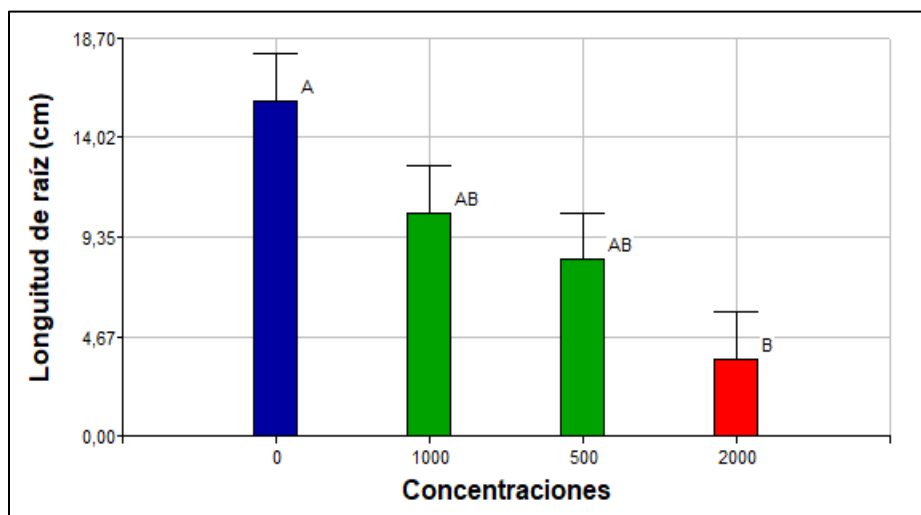
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Tratamientos	304,10	3	101,37	5,10	0,0167
Error	238,63	12	19,89		
Total	542,15	15			

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 13, se observa los resultados del análisis de varianza ANVA, aplicado a la longitud de la raíz mayor en acodos de *Duranta erecta* L. De acuerdo a los resultados, como se obtuvo una probabilidad inferior a la probabilidad planteada de 0,05, se afirmó que existe diferencia significativa entre los tratamientos en la longitud de raíz mayor generado en los acodos.

**Tabla 14***Prueba de Tukey para resultados de longitud de raíz mayor en acodos de *Duranta erecta* L.*

Concentraciones	Medias	n°	E.E.	Jerarquía de la mortandad
0	15,75	4	2,23	A
1000	10,48	4	2,23	A B
500	8,28	4	2,23	A B
2000	3,63	4	2,23	B

**Figura 12***Jerarquización de tratamientos de acuerdo longitud de raíz mayor en acodos de *Duranta erecta* L.*

En la tabla 12 y figura 12, se visualiza los resultados de la prueba post hoc de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, donde se evidencia que el testigo resultó como mejor tratamiento obteniendo la jerarquía A ya que obtuvo 15,75 cm en su raíz mayor; las concentraciones 1000 ppm y 500 ppm obtuvieron la misma jerarquía intermedia AB, por lo que estadísticamente producen la misma longitud de raíz mayor; por su parte, la concentración de AIB de 2000 ppm presento la medida más baja de longitud de raíz mayor con 3,63 cm por lo que obtuvo la jerarquía más baja B.

El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas entre las dosificaciones de AIB y el testigo en la longitud de la raíz mayor en acodos de *Duranta erecta* L., la discusión realizada con otros investigadores validaron estos resultados, indicando que el testigo o dosis bajas de AIB, generan los mejores resultados; pero, comparando las dosis óptimas de estos, se obtuvo similares resultados en la presente investigación; así tenemos investigadores como Ramirez-Villalobos et al. (2017) y Coronel y Perez (2023).

#### ***4.4.3. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en el número de raíces en estacas de Duranta erecta L.***

Para determinar si existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el número de raíces de las estacas de *Duranta erecta* L., se aplicó un análisis de varianza - ANVA, para lo cual se estableció que:

**Ho:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., no hay diferencia en el número de raíces por estaca.

**Ha:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., si hay diferencia en el número de raíces por estaca.

Para estas pruebas se aplicó un nivel de significancia de 0.05.

Por lo que, de acuerdo a los resultados de probabilidad de significancia, se tiene que:

Si Sig. > 0,05, se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si Sig. < 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha) o hipótesis planteada en la investigación.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico se muestran en las siguientes tablas y figuras.

**Tabla 15**

*Análisis de varianza de los resultados del número de raíces en estacas de *Duranta erecta* L.*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Tratamientos	405,40	3	135,13	4,89	0,0059
Error	995,00	36	27,64		
Total	1400,00	39			

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 15, se observa los resultados del análisis de varianza ANVA, aplicado al número de raíces por estacas de *Duranta erecta* L. Los resultados obtenidos indican que la aplicación de diferentes dosis de AIB, generó resultados de número de raíces promedio por estaca son diferentes entre sí estadísticamente, ya que la probabilidad obtenida fue menor a la planteada de 0,05.

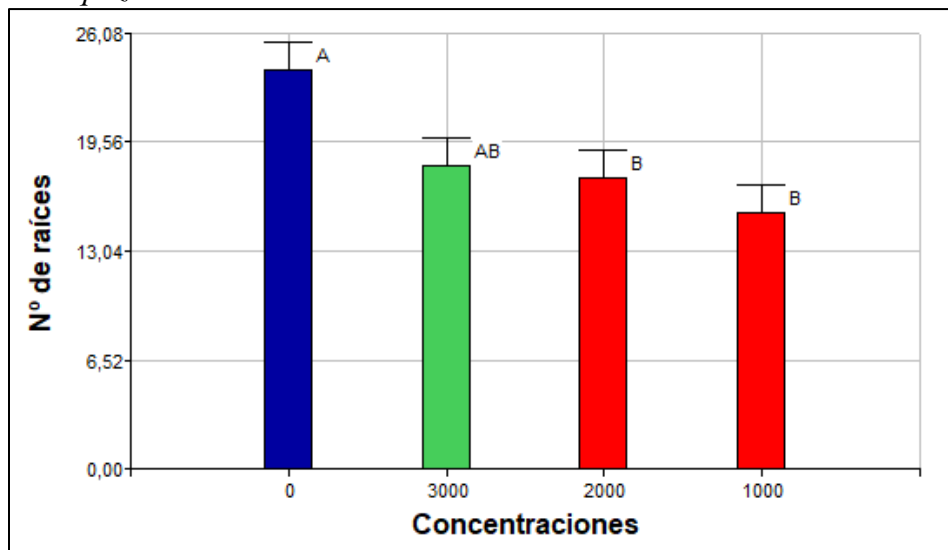
**Tabla 16**

*Prueba de Tukey para resultados de número de raíces en estacas de *Duranta erecta* L.*

Concentraciones	Medias	nº	E.E.	Jerarquía de la mortandad
0	23,90	10	1,66	A
3000	18,20	10	1,66	A B
2000	17,40	10	1,66	B
1000	15,30	10	1,66	B

**Figura 13**

*Jerarquización de tratamientos de acuerdo al número de raíces en estacas de *Duranta erecta* L.*



En la tabla 16 y figura 13, se observa los resultados de la prueba post hoc de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, aquí tenemos que el testigo obtuvo la mayor jerarquía que fue A, al obtener en promedio 23,90 raíces por estaca; la segunda jerarquía fue AB, intermedia entre A y B, y lo obtuvo el uso de una concentración de 3000 ppm de AIB, logrando un número promedio de raíces de 18,20; finalmente las dosificaciones 2000 ppm y 1000 ppm, alcanzaron la misma jerarquía B, por lo que se afirma que ambos tratamientos son similares estadísticamente.

La estadística inferencial aplicada con el ANVA y la prueba post hoc de Tukey, validó la diferencia estadística entre los tratamientos, pero no coinciden con los resultados descriptivos de la presente investigación, esto fue validado por Ashok & Ravivarman (2020) y Mejury et al. (2019); mientras que investigadores como Bastos et al. (2020), Centeno (2022), validaron tanto la diferencia estadística como los resultados discretos obtenidos en la presente investigación.

#### ***4.4.4. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en la longitud de raíz mayor en estacas de *Duranta erecta* L.***

Para determinar si existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en la longitud de la raíz mayor de las estacas de *Duranta erecta* L., se aplicó un análisis de varianza - ANVA, para esto se formularon hipótesis de validación estadística que se describen a continuación:

**Ho:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., no hay diferencia en la longitud de la raíz mayor por estaca.

**Ha:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., si hay diferencia en la longitud de la raíz mayor por estaca.

Para estas pruebas se aplicó un nivel de significancia de 0,05.

Por lo que, de acuerdo a los resultados de probabilidad de significancia, se tiene que:

Si Sig. > 0,05, se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si Sig. < 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha) o hipótesis planteada en la presente investigación.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico se muestran en las siguientes tablas y figuras

**Tabla 17***Análisis de varianza de los resultados de longitud de raíz en estacas de *Duranta erecta* L.*

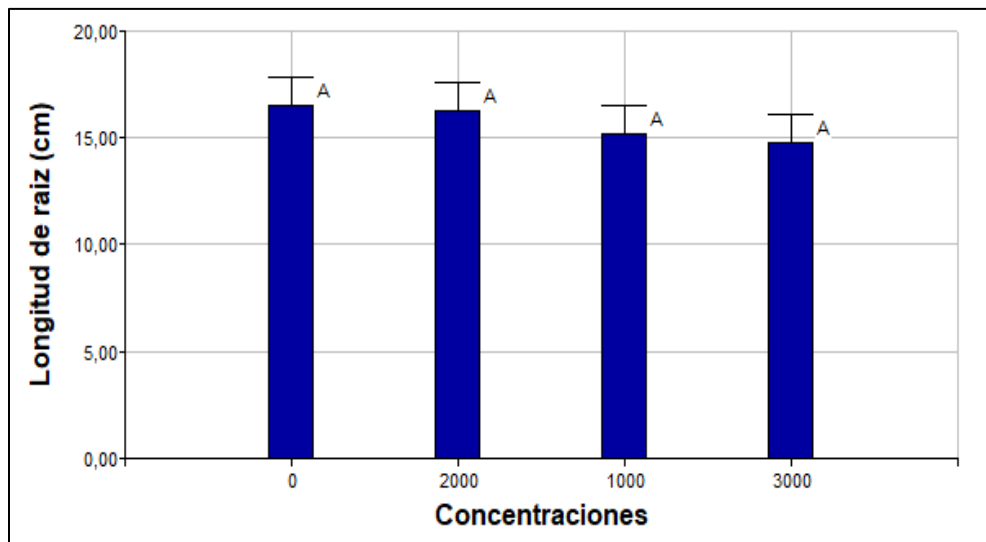
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Tratamientos	20,89	3	6,96	0,40	0,7561
Error	631,87	36	17,55		
Total	652,76	39			

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 17, puede verse el resultado del análisis de varianza ANVA, aplicado a la longitud de la raíz mayor en estacas de *Duranta erecta* L., el análisis determinó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, ya que la probabilidad resultó mayor a la probabilidad planteada de 0,05. Por lo tanto, el uso de AIB no influye en la longitud de raíz mayor en la propagación por estacas de la especie evaluada.

**Tabla 18***Prueba de Tukey para resultados de longitud de raíz en estacas de *Duranta erecta* L.*

Concentraciones	Medias	n°	E.E.	Jerarquía de la mortandad
0	16,53	10	1,32	A
2000	16,29	10	1,32	A
1000	15,19	10	1,32	A
3000	14,81	10	1,32	A

**Figura 14***Jerarquización de tratamientos de acuerdo a longitud de raíz mayor en estacas de *Duranta erecta* L.*

En la tabla 18 y figura 14, se observa los resultados de la prueba post hoc de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, la prueba corrobora los resultados del ANVA, donde indica que todos los tratamientos son similares estadísticamente, no existiendo diferencia entre ellos, en lo referente a la longitud de la raíz mayor de las estacas.

Para la longitud de la raíz mayor en estacas, la estadística inferencial generó resultados similares, indicando que no hay diferencia ni entre las dosificaciones de AIB, ni entre estas y el testigo, esto se valida con los resultados obtenidos por otros investigadores quienes no obtuvieron los mismos resultados cuantitativos pero si las mismas relaciones estadísticas como por ejemplo Ashok & Ravivarman (2020); sin embargo investigadores como Owolabi et al. (2024) y Bastos et al. (2020), validaron no solo los valores cuantitativos analizados en la estadística descriptiva del presente trabajo si no también la relación entre resultados de la estadística inferencial.

#### **4.4.5. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en el número de brotes en estacas de *Duranta erecta* L.**

Para determinar si existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el número de brotes de las estacas de *Duranta erecta* L., se aplicó un análisis de varianza - ANVA, para esto se formularon hipótesis de validación estadística que se describen a continuación:

**Ho:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., no hay diferencia en el número de brotes por estaca.

**Ha:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., si hay diferencia en el número de brotes por estaca.

Para estas pruebas se aplicó un nivel de significancia de 0,05.

Por lo que, de acuerdo a la probabilidad de significancia que se obtengan se tiene que:

Si Sig. > 0,05, se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si Sig. < 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha) o hipótesis planteada en la presente investigación.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico se muestran en las siguientes tablas y figuras.

**Tabla 19***Análisis de varianza de influencia de número de brotes en brotes de *Duranta erecta* L.*

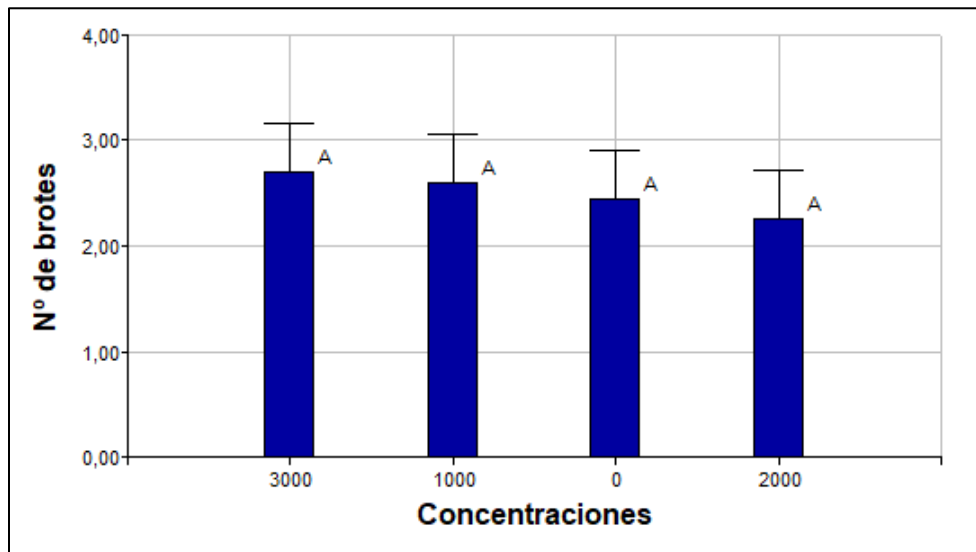
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Tratamientos	2,30	3	0,77	0,18	0,9089
Error	321,70	76	4,43		
Total	324,00	79			

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 19, se observa los resultados del análisis de varianza ANVA, aplicado al número de brotes en estacas de *Duranta erecta* L., el análisis indicó que los tratamientos arrojaron resultados similares estadísticamente, debido a que la probabilidad obtenida fue superior a la planteada de 0,05; esto nos indica que las dosificaciones de AIB aplicado no influyó en el número de brotes por estaca.

**Tabla 20***Prueba de Tukey para resultados de número de brotes en estacas de *Duranta erecta* L.*

Concentraciones	Medias	n°	E.E.	Jerarquía de la mortandad
3000	2,70	20	0,46	A
1000	2,60	20	0,46	A
0	2,45	20	0,46	A
2000	2,25	20	0,46	A

**Figura 15***Jerarquización de tratamientos de acuerdo al número de brotes en estacas de *Duranta erecta* L.*

En la tabla 20 y figura 15, se visualiza los resultados de la prueba post hoc de Tukey con un nivel de significancia de 0,05; esta prueba ratifica los resultados del ANVA, donde no se obtuvo diferencia significativa entre los resultados de los tratamientos, la prueba pone en la misma jerarquía a todos los tratamientos, lo que indica que son similares estadísticamente; por lo tanto las dosis de AIB, no generaron valores diferentes en el número de brotes.

Los investigadores Mejury et al. (2019), validaron la homogeneidad estadística entre los tratamientos, pero discreparon en el valor cuantitativo de los resultados; por su parte los investigadores Ochoa (2025) y Owolabi et al. (2024) validaron en su estadística inferencial la homogeneidad de los tratamientos en lo referente a número de brotes; así mismo como los resultados cuantitativos descriptivos fueron similares.

#### ***4.4.6. Influencia de la aplicación de tres dosis de AIB en la longitud del brote mayor en estacas de *Duranta erecta* L.***

Con el objeto de establecer si existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en la longitud del brote mayor de las estacas de *Duranta erecta* L., se aplicó un análisis de varianza - ANVA, para una mejor interpretación se formularon hipótesis de validación estadística que se describen a continuación:

**Ho:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., no hay diferencia en la longitud del brote mayor por estaca.

**Ha:** Cuando se utilizan tres dosis de AIB en estacas de *Duranta erecta* L., si hay diferencia en la longitud del brote mayor por estaca.

Para estas pruebas se aplicó un nivel de significancia de 0,05.

Por lo que, de acuerdo a la probabilidad de significancia que se obtengan se tiene que:

Si Sig. > 0,05, se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si Sig. < 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha) o hipótesis planteada en la presente investigación.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico se muestran en las siguientes tablas y figuras

**Tabla 21***Análisis de varianza de influencia de longitud de raíces en brotes de *Duranta erecta* L.*

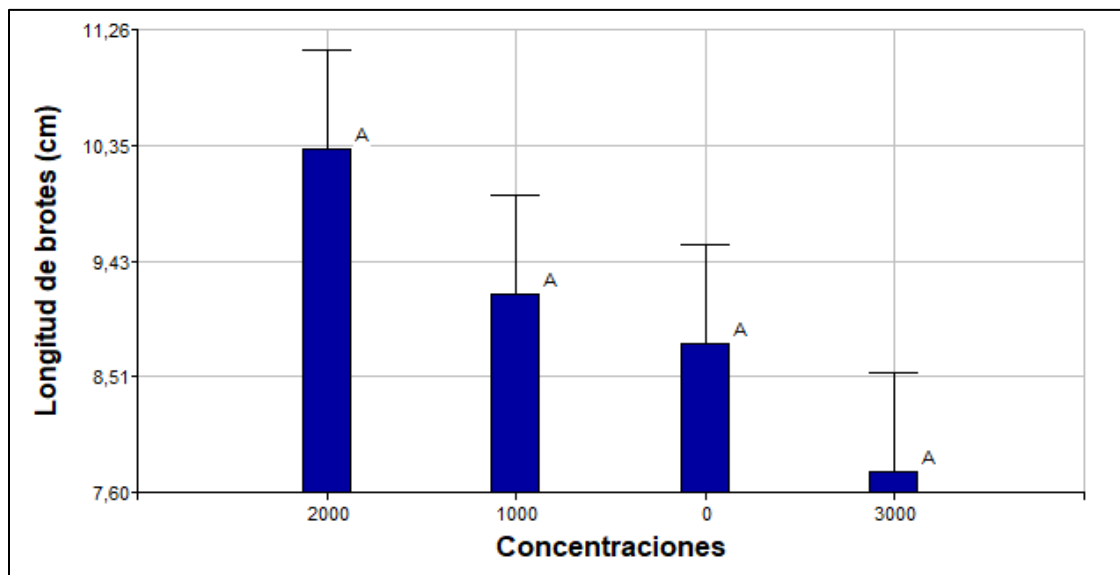
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Concentraciones	66,31	3	22,10	1,79	0,1555
Error	936,48	76	12,32		
Total	1002,79	79			

 $\alpha = 0.05$ 

En la tabla 21, se observa los resultados del análisis de varianza ANVA, aplicado a la longitud del brote mayor en estacas de *Duranta erecta* L., la prueba valida la hipótesis que indica que las dosis de AIB no influye en la longitud del brote mayor, debido a que la probabilidad obtenida fue mayor a la probabilidad propuesta de 0,05; por lo tanto, se indica que el uso de diferentes dosis de AIB, no generó diferencias en el crecimiento del brote mayor en estacas.

**Tabla 22***Prueba de Tukey para resultados de longitud del brote mayor en estacas de *Duranta erecta* L.*

Concentraciones	Medias	n°	E.E.	Jerarquía de la mortandad
2000	10,31	20	0,78	A
1000	9,16	20	0,78	A
0	8,78	20	0,78	A
3000	7,77	20	0,78	A

**Figura 16***Jerarquización de tratamientos de acuerdo la longitud del brote mayor en estacas de *Duranta erecta* L.*

En la tabla 22 y figura 16, se visualiza los resultados de la prueba post hoc de Tukey con un nivel de significancia de 0,05; estos resultados validan lo obtenido por el análisis de varianza, que determinó que no había diferencia estadística entre los resultados obtenidos por los tratamientos; los tratamientos fueron jerarquizados en el mismo nivel lo que indica que son similares.

Los investigadores Shrestha et al. (2023), Mejury et al. (2019) y Gonzales et al. (2019), discreparon en los resultados obtenidos en sus investigaciones, ya que obtuvieron valores diferentes en cuanto a la longitud del brote mayor de estacas de *Duranta erecta* L., al usar dosis de AIB; al mismo tiempo, los investigadores encontraron diferencias significativas entre los resultados, destacando dosis de 5000 y 3000 ppm de AIB a diferencia del presente estudio; la diferencia se debe a que en el presente estudio solo se evaluó por 60 días, mientras que en las investigaciones consultadas la evaluación fue por 90 a 120 días.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se midió el número de raíces y longitud de raíz mayor por acodos de *Duranta erecta* L. donde el testigo presentó el mayor número de raíces con 34,75 y longitud de raíces con 15,75 cm al día 90, mientras que la dosis de 2000 ppm mostro los valores más bajos, indicando que, a largo plazo, el desarrollo radicular optimo ocurre sin la aplicación de hormona.

Se midió el número de raíces y longitud de raíz mayor en estacas de *Duranta erecta* L. con la aplicación de tres dosis de AIB, obteniéndose a los 30 días que el mayor número de raíces se observó a una dosis de 3000 ppm con 24 raíces por estaca y la mayor longitud se alcanzó con una dosis de 2000 ppm con 10,90 cm; mientras que el testigo y la dosis de 3000 ppm fueron los que obtuvieron los valores más bajos con 13,50 raíces por estaca y 4,90 cm. En la evaluación del día 60 el testigo alcanzó el mayor número de raíces con 23,90 y la mayor longitud de raíz con 16,53 cm.

Se midió el número de brotes y longitud del brote mayor por estacas de *Duranta erecta* L. de las tres dosis de AIB, y a los 30 días, el mayor número de brotes se observó en la dosis de 1000 ppm con 3 brotes por estaca y la longitud mayor en el testigo que alcanzó 5 cm; sin embargo, a los 60 días la dosis de 3000 ppm produjo 2,70 raíces por estaca en promedio y la dosis de 2000 ppm produjo una longitud de raíz mayor de 10,31 cm; siendo estas dosificaciones las que presentaron los valores más altos para cada caso.

Se determinó la influencia de las tres dosis de AIB en la propagación vegetativa por acodos y estacas de *Duranta erecta* L., encontrándose para la propagación por acodos que el ANVA de número de raíces y longitud de raíz, obtuvo diferencias significativas; sin embargo, la prueba de Tukey determinó que el testigo fue el mejor tratamiento; en la propagación por estacas, se obtuvo que para el número de raíces, el ANVA determinó que existen diferencias significativas, pero la prueba de Tukey estableció que el testigo fue el mejor tratamiento; para el caso de la longitud de la raíz mayor, el ANVA determinó que no existen diferencias significativas, por lo que no hubo mejor tratamiento.

## 5.2. Recomendaciones

Se recomienda a las instituciones públicas y privadas dedicadas al manejo de áreas verdes, parques y jardines en general, considerar los resultados de esta investigación para la propagación vegetativa de *Duranta erecta* L., por tener esta especie características deseables para este uso.

Se recomienda a la Universidad Nacional de Cajamarca incentivar a los estudiantes de Ingeniería Forestal a realizar investigaciones adicionales sobre la especie *Duranta erecta* L., evaluando otros promotores de enraizamiento y dosificaciones para su propagación.

Se recomienda a otros investigadores interesados en la propagación de *Duranta erecta* L., explorar el suelo y diferentes sustratos, condiciones de cultivo y combinaciones con fertilizantes orgánicos o reguladores de crecimiento para obtener un crecimiento óptimo de la especie y aprovechar su potencial como especie ornamental; así mismo probar otros enraizantes en esta y otras especies ornamentales de importancia en el mercado local y nacional.

Se recomienda mantener los niveles de humedad constantes en la cama de propagación de las estacas, evitando tanto el déficit hídrico como el exceso de saturación del sustrato. Asimismo, se sugiere ubicar la cama de propagación en un ambiente con iluminación indirecta y temperatura cálida, condiciones que favorecen la activación fisiológica de los tejidos y promueven un adecuado proceso de enraizamiento y establecimiento de las estacas

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrosuni. (2025). *Rapid Root – Veterinaria Agrosuni*. <https://www.agrosuni.com/producto/rapid-root/>
- Alcantara-Cortes, J. S., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J. D., Sánchez Mora, R. M., Alcantara-Cortes, J. S., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J. D., & Sánchez Mora, R. M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129.
- Amigo, C. (2022). *Evaluación de la vegetación en las áreas verdes públicas. Ciudad de Algarrobo, Región de Valparaíso*. [Tesis de grado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/188694/evaluacion-de-la-vegetacion-en-las-areas-verdes-publicas.pdf?sequence=1>
- Ashok, Dr. A., & Ravivarman, J. (2020). Influence of NAA on root promotion in vegetative propagation of *Duranta erecta* L. *International Journal of Chemical Studies*, 8(5), 1357-1359. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5s.10490>
- Báez-Pérez, A., González-Molina, L., Solís Moya, E., Bautista-Cruz, A., & Bernal-Alarcón, M. de los Á. (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.
- Bastos, F. E. A., Grimaldi, F., Kretschmar, A. A., & Rufato, L. (2020). Propagation of native plants with ornamental potential from Serra do Oratório, Santa Catarina State, Brazil. *Ornamental Horticulture*, 26, 298-305. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v26i2.2155>
- Bernal, M. M., Navarro, L. A., & Moreno, J. L. (2019). Adopción de especies nativas en la gestión de espacios verdes públicos sostenibles: El caso de Hermosillo. *Frontera norte*, 31. <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2049>
- Bertsouklis, K. F., Martini, A. N., & Papafotiou, M. (2022). Effect of cutting type and indole butyric acid on propagation of *Salvia fruticosa* with cuttings. *Acta Horticulturae*, 1345, 389-394. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1345.52>

- Borjas-Ventura, R., Julca-Otiniano, A., & Alvarado-Huamán, L. (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 150-164.
- Butle, S., Wagh, A., & Jadhav, P. (2024). *Plant profile, Phytochemical and Pharmacological properties of Duranta erecta (Golden Dew Drop): A review*. 04, 42-49.
- Cardoso, A., Silveira, C., Akemi, V., Da Cruz, L., & Traveset, A. (2024). Floral abundance and corolla length predict the importance of species in connecting urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, 248, 105108.  
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105108>
- Centeno, B. R. (2022). *Efecto de tres enraizantes en la propagación asexual de esquejes de flor de pascua (Euphorbia pulcherrima, Willd) en condiciones de invernadero*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica].  
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e03dbd74-4856-41f1-ab0b-28041c0e192a/content>
- Dauda, W. P., Dantata, I. J., Adetunji, C. O., Abraham, P., Ifeanyi, U. J., Glen, E., Morumda, D., Abraham, S. E., Wabba, G. P., Ogwuche, I. O., & Ogundolie, F. A. (2023). Chapter Fifteen—The effect of evaporative coolant structure on ornamental plants. En C. O. Adetunji, D. I. Hefft, D. O. Mbuge, & T. S. Workneh (Eds.), *Evaporative Coolers for the Postharvest Management of Fruits and Vegetables* (pp. 209-235). Academic Press.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89864-5.00011-4>
- De Sousa, C. E., Oliveira, F. L. R., Sant'Anna-Santos, B. F., & Zuffellato-Ribas, K. C. (2023). Aspectos fisiológicos y anatómicos del enraizamiento de esquejes de *Brunfelsia pauciflora*. *Scientia Horticulturae*, 307, 111491.  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111491>
- Denaxa, N.-K., Tsafouros, A., & Roussos, P. A. (2022). Chapter 11—Role of phenolic compounds in adventitious root formation. En A. Husen (Ed.), *Environmental, Physiological and Chemical Controls of Adventitious Rooting in Cuttings* (pp. 251-288). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90636-4.00013-1>

- Duarte, E. R., Schamne, D. R., Domínguez, J., Omar-Niella, F., Keller, H. A., Rocha, S. P., Duarte, E. R., Schamne, D. R., Domínguez, J., Omar-Niella, F., Keller, H. A., & Rocha, S. P. (2021). Protocolo de propagación vegetativa de *Hedeoma teyucuarensis* especie medicinal endémica en peligro de extinción. *Acta Agronómica*, 70(4), 386-393. <https://doi.org/10.15446/acag.v70n4.84972>
- Europa Press Chance. (2009, julio 9). *Arbustos ornamentales: Usos y cualidades*. Europa Press. <https://www.europapress.es/chance/lifestyle/noticia-arbustos-ornamentales-usos-cualidades-20090709122856.html>
- Fayez, S., Zengin, G., Al-Rashood, S. T., El Hassab, M. A., Eldehna, W. M., Dall'Acqua, S., & Eldahshan, O. A. (2022). The Antioxidant and Enzyme Inhibitory Potential of n-Hexane-Extracted Oils Obtained from Three Egyptian Cultivars of the Golden Dewdrop *Duranta erecta* Linn. Supported by Their GC-MS Metabolome Analysis and Docking Studies. *Antioxidants*, 11(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/antiox11101937>
- Flores, G. R., Davila, E. P., Del Águila, R., Davila, N., Davila, A., & Del Castillo, D. (2023). Supervivencia de Especies de Plantas en Bosques Estacionalmente Inundables en la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 32(1). <https://doi.org/10.24841/fa.v32i1.627>
- García-Mejía, E. E., García-Virgen, J., Chávez-Valdez, R. E., García-Mejía, E. E., García-Virgen, J., & Chávez-Valdez, R. E. (2018). Gestión de la Comercialización de Plantas Ornamentales Utilizando Normas de Trazabilidad hacia adelante. *RIIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(35), 0-0.
- Garde, J. L., García, M., & Sopénes, javier. (2020). *Especies ornamentales*. Publicación n.º 241 del Centro de Estudios Borjanos y N° 3740 de la Institución Fernando el Católico. [https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/38/14/\\_ebook.pdf](https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/38/14/_ebook.pdf)
- González, A., Rodríguez, D., Corona-Ambríz, A., & Vera-Castillo, J. A. G. (2019). Propagación por estacas y calidad de planta en *Acer negundo* L. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(51), 224-243. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i51.183>
- Granda, B. L. (2024). *Evaluación de la importancia de las especies forestales según las funciones que cumplen en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja*,

- Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja].  
<https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2a24532c-d85c-4ee6-a264-10d99c6c7eb3/content>
- Guo, L., Plunkert, M., Luo, X., & Liu, Z. (2021). Developmental regulation of stolon and rhizome. *Current Opinion in Plant Biology*, *59*, 101970.  
<https://doi.org/10.1016/j.pbi.2020.10.003>
- Guzmán-Lucio, M. A., Wendt, T., Simpson, B., Alvarado-Vázquez, M. A., Foroughbakhch-Pournavab, R., González-Álvarez, M., & Rocha-Estrada, A. (2013). Listado florístico de especies anuales de floración invernal en el noreste de Nuevo León, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, *84*(3), 884-893. <https://doi.org/10.7550/rmb.27153>
- Hernández, S., Carmona, G., Ávila, C. H., & Mendoza, G. D. (2012). Propagación vegetativa de tres especies de mangle por acodos aéreos en el manglar de Sontecomapan, Catemaco, Veracruz, México. *Polibotánica*, *33*, 193-205.
- Huq, E. (2006). Degradation of negative regulators: A common theme in hormone and light signaling networks? *Trends in Plant Science*, *11*(1), 4-7.  
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2005.11.005>
- Jardineros Lima. (2021, febrero 13). *Planta durante característica y para qué sirve*.  
<https://www.jardinerosenlima.com/blog/planta-duranta-caracteristica-y-para-que-sirve/>
- Kamenetsky, R. (2012). Biodiversidad de los geófitos: Fitogeografía, morfología y estrategias de supervivencia. En *Geófitas ornamentales* (p. 19).  
<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b12881-3/biodiversity-geophytes-phytogeography-morphology-survival-strategies-rina-kamenetsky>
- Kieber, J. J., & Schaller, G. E. (2014). Cytokinins. *The Arabidopsis Book / American Society of Plant Biologists*, *12*, e0168. <https://doi.org/10.1199/tab.0168>
- Kubota, C. (2016). Chapter 10—Growth, Development, Transpiration and Translocation as Affected by Abiotic Environmental Factors. En T. Kozai, G. Niu, & M. Takagaki (Eds.), *Plant Factory* (pp. 151-164). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801775-3.00010-X>

- La Torre, D. V. (2022). *Producción de plántulas in vitro de calas (Zantedeschia sp) en Cañete—Lima* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ceee6f40-5994-43b0-aece-dd027f6f263b/content>
- Levy, D., & Rabinowitch, H. D. (2017). Potatoes. En B. Thomas, B. G. Murray, & D. J. Murphy (Eds.), *Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition)* (pp. 39-44). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00230-6>
- López-Medina, S. E., Mostacero-León, J., Vásquez-Boyer, C. A., Gil-Rivero, A. E., Cruz-Castillo, A. J. D. L., Villena-Zapata, L., Rafael-Amaya, R., & Gonzáles-Pacheco, A. J. (2023). Efecto del ácido indolbutírico en la propagación de *Hylocereus undatus* “pitahaya” bajo condiciones de invernadero. *Manglar*, 20(4), Article 4.  
<https://doi.org/10.57188/manglar.2023.039>
- Loughrey, J. (2023, diciembre 4). *A Guide to Conifers: 22 Popular Types - Garden Design*. GardenDesign.com. <https://www.gardendesign.com/trees/conifers.html>
- Lv, B., Yan, Z., Tian, H., Zhang, X., & Ding, Z. (2019). Local Auxin Biosynthesis Mediates Plant Growth and Development. *Trends in Plant Science*, 24(1), 6-9.  
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.10.014>
- Maradiaga, M. F. (2024). *Evaluación de los servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas: Planificación, diseño para la salud pública y la mitigación al cambio climático. Caso de estudio: Alcaldía de Tlalpan, Ciudad de México*. [Tesis de grado, Universidad de Granada].  
<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/95005/81174.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Martínez, P. (2022, diciembre 23). *Viveros en Perú, los más grandes e importantes del país*. Netwoods. <https://www.reddearboles.org/noticias/noticias/nwarticle/695/3/viveros-en-peru-grandes-e-importantes-del-pais>

- McIntosh, J. (2023, septiembre 11). *Duranta Plant: A Tropical Broadleaf Evergreen With Many Uses*. Spruce. <https://www.thespruce.com/duranta-plant-care-and-growing-guide-4684565>
- Meher, D., Panigrahi, S., & Rout, S. (2021). *Propagation in Flowering and Ornamental Plants* (pp. 368-373).
- Mejury, S., Ruvimbo, M. M., Marjory, T., Collen, M., & Tsvakai, G. (2019). Effects of rooting media and indole-3-butyric acid (IBA) concentration on rooting and shoot development of *Duranta erecta* tip cuttings. *African Journal of Plant Science*, *13*(10), 279-285. <https://doi.org/10.5897/AJPS2019.1851>
- Municipalidad de Magdalena del Mar. (2025). *Áreas verdes*. [https://munimagdalena.gob.pe/areas\\_verdes/](https://munimagdalena.gob.pe/areas_verdes/)
- Murillo, D. A., Torres-Torres, J. J., Rengifo, L., & Murillo, D. A. (2023). Evaluación del enraizamiento de estacas de *Carapa guianensis* Aublet. En respuesta al tipo de siembra y la fase de desarrollo. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, *11*(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2310-34692023000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2310-34692023000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Murrieta, C. (2010). *Influencia del morfotipo, fitohormona y sustrato en la propagación de estacas juveniles de Cedrela odorata l. (Cedro colorado), en Pucallpa, Perú* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali]. [http://www.iiap.org.pe/archivos/publicaciones/Publicacion\\_1675.pdf](http://www.iiap.org.pe/archivos/publicaciones/Publicacion_1675.pdf)
- Ochoa, O. E. (2025). *Propagación de cantuta (Cantua cuzcoensis Infantes) por medio de estacas bajo condiciones de invernadero en La Molina* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/6998>
- Okenwa, C. P., Eke, I. G., Onoja, S. O., & Anaga, A. O. (2024). Effects of sub-acute oral administration of methanol ripe fruit extract of *Duranta erecta* on haematology, serum enzymes and oxidative stress markers of albino rats. *Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Nigeria, Nsukka, Nig*, *14*(2), 677-688.

- Osuna, H. R., Osuna, A. M., & Fierro, Á. (2017). *Manual de propagación de plantas superiores* (Primera). Universidad Nacional Autónoma de México.  
[https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual\\_plantas.pdf](https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf)
- Owolabi, C., Udeh, C., Goke, J., Adediran, O. I., & Oyinlola, D. (2024). Stem cutting, rooting, and shoot growth potentials of some hedge plant species as influenced by number of nodes. *Annals of Tropical Research*, 46(2), 1-1.
- Perez, J. E., & Coronel, N. M. (2023). *Aplicación del ácido Indol-Butirico en la propagación vegetativa de Escallonia myrtilloides L.f. - Comunidad Campesina de Paccha* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú].  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8930>
- Picture This. (2020). *Cómo cultivar y cuidar una Duranta*. PictureThis.  
[https://www.picturethisai.com/es/care/Duranta\\_erecta.html](https://www.picturethisai.com/es/care/Duranta_erecta.html)
- Ramos-Galarza, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Roberto, S. R., & Colombo, R. C. (2020). Innovation in Propagation of Fruit, Vegetable and Ornamental Plants. *Horticulturae*, 6(2), Article 2.  
<https://doi.org/10.3390/horticulturae6020023>
- Rodriguez-Arrobo, T., Cajamarca-Crespo, K., Barrezueta-Unda, S., Luna-Romero, A., Villaseñor-Ortiz, D., Rodriguez-Arrobo, T., Cajamarca-Crespo, K., Barrezueta-Unda, S., Luna-Romero, A., & Villaseñor-Ortiz, D. (2023). Efectos de bioestimulantes en el crecimiento morfológico de plántulas de cacao en etapa de vivero. *Manglar*, 20(2), 117-122. <https://doi.org/10.57188/manglar.2023.013>
- Romero-Vargas, M., Bermúdez-Rojas, T., Durán-Apuy, A., Alfaro-Sánchez, M., & Bonilla-Soto, S. (2022). Áreas verdes urbanas, una caracterización paisajística y biológica aplicada a una microcuenca de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 69, 23-74. <https://doi.org/10.15359/rgac.69/2.1>

- Salomi, R., Neelam, P., Tarun, P., & Pharma, B. (2024). *A review: Plant overview, phytochemical composition, and pharmacological characteristics of Duranta erecta (Bharangi)*. 12(2).
- Shrestha, J., Bhandari, N., Baral, S., Marahatta, S. P., & Pun, U. (2023). Effect of rooting hormones and media on vegetative propagation of Bougainvillea. *Ornamental Horticulture*, 29, 397-406. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v29i3.2637>
- Shü, Z.-H., Shiesh, C.-C., & Lin, H.-L. (2011). Manzana de cera (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. Y LM Perry) y especies relacionadas. En E. M. Yahia (Ed.), *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits* (pp. 458-475e). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857092618.458>
- Shwartz, I., Levy, M., Ori, N., & Bar, M. (2016). Hormones in tomato leaf development. *Developmental Biology*, 419(1), 132-142. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2016.06.023>
- Srivastava, M., & Shanker, K. (2022). *Duranta erecta* Linn: Una revisión crítica sobre fitoquímica, usos tradicionales, farmacología y toxicidad desde una perspectiva fitofarmacéutica. *Journal of Ethnopharmacology*, 293, 115274. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115274>
- Tovar, J. (2022). *Efecto de las fitohormonas ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) para la propagación de esquejes de patita de paloma (Iresine herbstii)* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/dee0524f-a2b9-46d9-91bc-2a18cc16328e/content>
- Tropicos. (2025, julio 30). *Duranta erecta* L. <https://www.tropicos.org/name/33701128>
- Valdés, A. (2021, julio 1). *Duranta ¿cómo cultivarla y mantenerla?* *Jardinería Limpia*. <https://www.jardinerialimpia.com/duranta/>
- Vargas, Z. R. (2009). La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165.
- Vera, R. (2022). *Uso de enraizadores en el prendimiento de estacas de buganvilla (Bougainvillea sp.), en condiciones de vivero Chuquibambilla – Grau, Apurímac* [Tesis de grado,

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac].

[https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1161/T\\_796.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1161/T_796.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Wagh, A., & Butle, S. (2019, mayo 31). *Análisis fitoquímico y actividad anticancerígena in vitro de Duranta erecta L. (verbenáceas)*. <https://ijpsr.com/bft-article/phytochemical-analysis-and-in-vitro-anticancer-activity-of-duranta-erecta-l-verbenaceae/>

Xu, L., Deng, Z.-N., Wu, K.-C., Malviya, M. K., Solanki, M. K., Verma, K. K., Pang, T., Li, Y.-J., Liu, X.-Y., Kashyap, B. K., Dessoky, E. S., Wang, W.-Z., & Huang, H.-R. (2022). Transcriptome Analysis Reveals a Gene Expression Pattern That Contributes to Sugarcane Bud Propagation Induced by Indole-3-Butyric Acid. *Frontiers in Plant Science, 13*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.852886>

Yong, J. W. H., Ge, L., Ng, Y. F., & Tan, S. N. (2009). The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. *Molecules, 14*(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/molecules14125144>

Zhang, Q., Gong, M., Xu, X., Li, H., & Deng, W. (2022). Roles of Auxin in the Growth, Development, and Stress Tolerance of Horticultural Plants. *Cells, 11*(17), 2761. <https://doi.org/10.3390/cells11172761>

Zoom. (2022, febrero 6). ¿Qué es un enraizante? *IAUSA*. <https://iausa.com.mx/que-es-un-enraizante/>

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

#### Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos General	Hipótesis	Variables Independiente	Metodología
<p>¿Cómo es la influencia del ácido indolbutírico (AIB) en la propagación vegetativa de <i>Duranta erecta</i> L.?</p>	<p>¿Determinar la influencia del ácido indolbutírico (AIB) en la propagación vegetativa de <i>Duranta erecta</i> L.?</p>	<p>Existe influencia del ácido indolbutírico (AIB) en la propagación vegetativa de <i>Duranta erecta</i> L.</p>	<p>Enraizamiento</p>	<p><b>Diseño de investigación:</b> Experimental</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño:</b> DCR</p> <p><b>Técnica:</b> Observación</p>
	<p>Medir el número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por acodos de <i>Duranta erecta</i> L. usando tres dosis de AIB.</p>		<p>Número de brotes</p>	
	<p>Medir el número de raíces y longitud de raíz mayor en la propagación vegetativa por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. usando tres dosis de AIB.</p>		<p>Dosis de AIB</p>	
	<p>Medir el número de brotes y longitud del brote mayor en la propagación vegetativa por estacas de <i>Duranta erecta</i> L. usando tres dosis de AIB.</p>			
	<b>Específicos</b>		<b>Dependiente</b>	
	<p>Determinar estadísticamente la influencia del AIB en el enraizamiento de la propagación vegetativa por acodos y estacas de <i>Duranta erecta</i> L.</p>			

Anexo 2. Datos de medición

Anexo 2.1. Datos de experimento de acodos

<b>EXPERIMENTO ACODO</b>							
<b>EXPERIMENTO 1 (30 días)</b>							
<b>T1</b>		<b>T2</b>		<b>T3</b>		<b>T4</b>	
Presencia de cayos		Presencia de cayos		Presencia de cayos		Presencia de cayos	
<b>EXPERIMENTO 2 60 días</b>							
<b>T1</b>		<b>T2</b>		<b>T3</b>		<b>T4</b>	
N° raíces	raíz mayor	N° raíces	raíz mayor	N° raíces	raíz mayor	N° raíces	raíz mayor
3	4.2 cm	Presencia de cayos		2	10 cm	Presencia de cayos	
1	4 cm	Presencia de cayos		3	5.2 cm	Presencia de cayos	
<b>EXPERIMENTO 3 (90 días)</b>							
<b>T1</b>		<b>T2</b>		<b>T3</b>		<b>T4</b>	
N° raíces	raíz mayor	N° raíces	raíz mayor	N° raíces	raíz mayor	N° raíces	raíz mayor
42	17 cm	2	12 cm	28	17.6 cm	2	5.8 cm
33	14 cm	Presencia de cayos		7	7 cm	Presencia de cayos	
28	16.3 cm	2	15.3 cm	5	8.1 cm	1	2.5 cm
36	15.7 cm	1	5.8 cm	24	9.2 cm	1	6.2 cm
45	15.6 cm	2	11.3 cm	8	9 cm	4	10.4 cm

Anexo 2.2. Datos de experimento de estacas

Experimento estacas																							
Experimento 1 (30 días)																							
T1						T2						T3						T4					
Nº raíces	Raíz mayor cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm	Nº raíces	Raíz mayor cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm	Nº raíces	Raíz mayor cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm	Nº raíces	Raíz mayor cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm
19	9,1	2	5	2,4	10	22	7,2	3	3,6	2,4	11,5	10	12,5			3,9	13,3	18	5,7	2	2,8	3,9	14,0
8	5,4			1,3	9,8	20	8,1			2,6	11,2	20	9,3			4,0	13,0	30	4,1			4,1	13,9
				0,6	9,5					3,0	11,0					3,8	13,2					4,0	14,2
				0,7	10,3					3,2	10,9					4,1	13,6					3,8	14,3
				2,0	10,2					3,2	10,8					4,2	12,8					4,2	14,1
				2,1	9,0					3,5	11,8					4,3	12,9					3,9	14,0
				23,3	8,9					2,8	11,3					4,5	12,87					3,4	13,8
				1,5	9,6					2,8	11,0					4,6	12,6					3,7	13,85
				1,8	9,8					2,9	11,3					3,8	13,0					4,0	13,5
				1,0	9,6					3,0	11,4					4,0	13,1					3,8	13,0
Experimento 2 (60 días)																							
T1						T2						T3						T4					
Nº R	R>cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm	Nº raíces	Raíz mayor cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm	Nº raíces	Raíz mayor cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm	Nº raíces	Raíz mayor cm	Nº brotes	Brote cm	Yema pical cm	Altura estaca cm
15	16,6	1	13,0			18	15,3	4	9,9			16	13,4	1	14,0			19	15,3	6	13,6		
25	20,4	1	8,3			18	27,1	1	10,6			18	19,8	2	13,0			25	15,2	7	4,5		
17	15,9	2	13,3			20	15,5	3	6,0			15	19,3	1	14,5			23	20,4	1	8,3		
32	16,4	1	10,2			19	16,0	4	3,2			18	12,9	4	9,0			12	20,7	1	11,8		
27	17,5	2	1,0			21	14,6	1	10,5			16	19,5	6	3,0			14	12,0	1	10,0		
35	16,4	1	11,4			8	13,0	1	15,0			19	18,0	1	15,0			18	13,0	1	8,7		
18	17,0	2	1,9			13	14,3	4	12,0			15	12,0	1	13,5			15	13,3	1	10,8		
18	16,9	4	6,9			17	18,0	1	10,0			15	12,0	1	13,5			18	13,6	5	8,4		
27	14,7	10	7,6			19	18,1	8	10,2			19	20,4	1	10,4			19	10,8	2	7,3		
25	13,5	1	12,2					2	15,5			23	15,6	1	12,3			19	13,8	1	1,0		
		3	6,2					1	12,0					1	7,3					4	6,8		
		1	10,4					1	11,6					6	7,5					3	4,2		
		7	6,0					4	6,5					7	8,6					1	7,0		
		1	16,8					4	3,0					1	8,6					3	4,8		
		1	9,6					2	8,5					1	10,9					2	12,0		
		1	7,5					3	4,8					1	12,2					5	7,5		
		5	9,9					1	4,5					2	3,1					3	12,0		
		1	8,9					3	10,5					1	12,3					2	5,0		
		1	5,5					3	8,4					5	7,5					1	7,0		
		3	9,0					1	10,5					1	10,0					4	4,6		

### Anexo 3. Procesamiento de datos

#### Anexo 3.1. procesamiento de datos de numero de raíces a los 30 – 60 días en estacas

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
30 días	19	22	10	18
	8	20	20	30
<b>Promedio</b>	<b>13,5</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>24</b>

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
60 días	15	18	16	19
	25	18	18	25
	17	20	15	23
	32	19	18	12
	27	21	16	14
	35	8	19	18
	18	13	15	15
	18	17	15	18
	27	19	19	19
	25	0	23	19
	<b>Promedio</b>	<b>23,9</b>	<b>15,3</b>	<b>17,4</b>

#### Anexo 3.2. procesamiento de datos de longitud de raíces a los 30 – 60 días en estacas

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
30 días	9,1	7,2	12,5	5,7
	5,4	8,1	9,3	4,1
<b>Promedio</b>	<b>7,25</b>	<b>7,65</b>	<b>10,9</b>	<b>4,9</b>

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
60 días	16,6	15,3	13,4	15,3
	20,4	27,1	19,8	15,2
	15,9	15,5	19,3	20,4
	16,4	16	12,9	20,7
	17,5	14,6	19,5	12
	16,4	13	18	13
	17	14,3	12	13,3
	16,9	18	12	13,6
	14,7	18,1	20,4	10,8
	13,5	0	15,6	13,8
	<b>Promedio</b>	<b>16,53</b>	<b>15,19</b>	<b>16,29</b>

Anexo 3.3. Procesamiento de datos de número de brotes a los 30 – 60 días en estacas

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
30 días	2	3	0	2
<b>Promedio</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
60 días	1	4	1	6
	1	1	2	7
	2	3	1	1
	1	4	4	1
	2	1	6	1
	1	1	1	1
	2	4	1	1
	4	1	1	5
	10	8	1	2
	1	2	1	1
	3	1	1	4
	1	1	6	3
	7	4	7	1
	1	4	1	3
	1	2	1	2
	1	3	1	5
	5	1	2	3
	1	3	1	2
	1	3	5	1
	3	1	1	4
<b>Promedio</b>	<b>2,45</b>	<b>2,6</b>	<b>2,25</b>	<b>2,7</b>

Anexo 3.4. Procesamiento de datos de longitud de brotes a los 30 – 60 días en estacas

30 días	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
	5	3,6	0	2,8
<b>Promedio</b>	<b>5</b>	<b>3,6</b>	<b>0</b>	<b>2,8</b>

60 días	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
	13	9,9	14	13,6
	8,3	10,6	13	4,5
	13,3	6	14,5	8,3
	10,2	3,2	9	11,8
	1	10,5	3	10
	11,4	15	15	8,7
	1,9	12	13,5	10,8
	6,9	10	13,5	8,4
	7,6	10,2	10,4	7,3
	12,2	15,5	12,3	1
	6,2	12	7,3	6,8
	10,4	11,6	7,5	4,2
	6	6,5	8,6	7
	16,8	3	8,6	4,8
	9,6	8,5	10,9	12
	7,5	4,8	12,2	7,5
	9,9	4,5	3,1	12
	8,9	10,5	12,3	5
	5,5	8,4	7,5	7
9	10,5	10	4,6	
<b>Promedio</b>	<b>8,78</b>	<b>9,16</b>	<b>10,31</b>	<b>7,765</b>

#### Anexo 4. Identificación taxonómica de la especie

**LEIWER FLORES FLORES**  
ESPECIALISTA EN DENDROLOGÍA  
C.I.P. N° 56894  
Cel. 918217105  
Email: lflores@unc.edu.pe

LEIWER FLORES FLORES, CON REGISTRO C.I.P. N° 56894 - ESPECIALISTA EN DENDROLOGÍA.

#### CERTIFICA:

La identificación de la muestra botánica de un árbol con fines de investigación para la tesis titulado: "INFLUENCIA DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Duranta erecta* L.", proveniente de las áreas verdes del distrito Independencia, provincia Lima, región Lima, solicitada por el señor **LENNY GIANMARCO SILVA CHILON**, exalumno de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca. La muestra es conocida en la zona de estudio como "flor del cielo", la cual fue estudiada, identificada y ordenada para grupos taxonómicos de Gimnospermae y Angiospermae, de acuerdo al Sistema de Clasificación APG IV - 2016, se presenta a continuación:

Categorías -Clados	Sistema APG IV - 2016
Reino	Plantae
División	Angiospermae L.
Clase	Equisetópsidos C. Agardh
Subclase	Magnoliidae Novák ex Takht.
Orden	Lamiales Bromhead
Familia	Verbenaceae J. St.-Hil.
Género	<i>Duranta</i> L.
Especie	<i>Datura erecta</i> L.

Jaén, 12 de agosto del 2025.



Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores  
Especialista en Dendrología  
C.I.P. N° 56894

## Anexo 5. Ficha técnica de la especie

### **Duranta erecta L.**

#### **Taxonomía:**

Según el Sistema de Clasificación APG IV – 2016 (Tropicos.org), se presenta la taxonomía de la especie:

División	: Angiospermae L.
Clase	: Equisetópsidos C. Agardh
Subclase	: Magnoliidae Novák ex Takht.
Orden	: Lamiales Bromhead
Familia	: Verbenaceae J. St.-Hil.
Género	: Duranta L.

**Nombres comunes.** Flor de cielo (Perú); garbancillo, tala blanca, flor celeste, heliotropo, té amarillo, flor del cielo, corona de novia.

#### **Origen de la especie:**

Es originaria de México, el Caribe y América Central y del Sur, donde crece comúnmente en áreas costeras rocosas o arenosas a pleno sol o en sitios húmedos y alterados en el interior. Se introdujo en Europa a fines del siglo XVI y después se extendió a muchas regiones del mundo, donde se cultiva ampliamente como planta ornamental en jardines tropicales y subtropicales. Se ha naturalizado en muchas regiones, y se considera una especie invasora en Australia, el sur de Asia, China, Sudáfrica y varias islas del Pacífico. Linneo en 1753 instauró el nombre genérico en honor al médico, botánico y poeta Castore Durante (1529 – 1590), autor de la obra *Herbario novo* (1585), rica en xilografías y textos en los que se indican las propiedades y preparados de numerosas plantas medicinales de Europa, las Indias Orientales y Occidentales. El epíteto específico *erecta* deriva del latín “erecto, vertical”.

#### **Descripción botánica:**

Es un arbusto o pequeño árbol de porte erecto o rastrero, de 2 a 6 m de altura. Tiene la corteza de color pardo oscuro y ramas generalmente provistas de espinas, de sección cuadrangular y lloronas.

Las hojas, con un pecíolo de 0,5-1 cm de largo, son opuestas, ovado-elípticas, lanceoladas u ovadas, de hasta 6-8 cm de largo y 1,5-3 cm de ancho, con base cuneiforme o aguda y margen entero o ligeramente dentado y puntiagudo y ápice agudo o acuminado. El color de las hojas es de un verde intenso, a veces amarillo y con manchas blancas cerca de los bordes.

Las flores son pediceladas, zigomorfas, de 1-4 mm de largo; el cáliz es escasamente pubescente y de color verde claro, tubular con 5 dientes agudos. La corola es gamopétala con un tubo estrecho y largo, ensanchado en el ápice, con 5 lóbulos desiguales, escasamente pilosa en la garganta y de color azul claro o azul, a veces púrpura o púrpura amarillenta.

Los estambres son 4, de los cuales 2 son más largos (didínamos), insertados en el tubo de la corola, con filamentos de 2-2,5 mm de largo, pilosos, de color verde y con anteras oblongas de color crema. El ovario es globular, de cerca de 1 mm de largo, el estilo

es delgado, de aproximadamente la mitad de la longitud del tubo de la corola, lampiño, con estigmas cuadrilobulados.

Las flores desprenden un delicado olor a vainilla y están dispuestas en panículas racemosas, axilares o terminales, sobre ramificaciones de 5-25 cm de largo, con brácteas de 1-2 mm, pubescentes. El fruto es una drupa carnosa de aproximadamente 0,75-1 cm de diámetro, de color amarillo brillante y que generalmente contiene ocho semillas. Es posible admirar la espléndida floración de esta planta junto con los frutos desde finales de la primavera hasta el otoño y, en climas templados, puede florecer casi todo el año.

En las hojas hay saponinas, mientras que en los frutos hay un alcaloide similar a la narcotina, sustancia que es venenosa para humanos y animales, pero no para las aves, que se alimentan de los frutos esparciendo las semillas.

#### **Cultivo de la especie:**

Se puede cultivar a pleno sol en suelos medianamente fértiles, frescos y bien drenados al abrigo de vientos fuertes y fríos, pero también es apta para cultivar como bonsái o planta decorativa en macetas o pequeños recipientes, previendo un trasplante cada 3-4 años o cuando las raíces salgan por el orificio de drenaje. El suelo siempre debe ser reemplazado por uno nuevo.

#### **Fertilización y riego:**

La fertilización se realiza una vez al mes en primavera y durante todo el verano con abono para plantas de flores diluido en el agua de riego. Para tener una floración abundante debe cultivarse en lugares donde haya al menos unas horas de sol directo, ya que con una insolación baja producirá más hojas que flores.

#### **Propagación de la especie:**

La propagación o multiplicación de la especie, se realiza por semillas en primavera a 18-21 °C o por esquejes a partir de ramitas semileñosas de 12-20 cm durante la época estival. Las raíces comenzarán a desarrollarse muy rápidamente, especialmente si se aplican hormonas de enraizamiento. Para favorecer el desarrollo de más ramas y flores, se puede realizar una poda después de la fructificación.

#### **Clima donde se crían la especie:**

La especie soporta el frío y puede soportar heladas breves, pero puede sufrir ataques de pulgones que producen melaza, lo que puede favorecer el desarrollo de fumaginas y cochinillas algodonosas. Los pulgones se pueden eliminar con jabón de Marsella disuelto en agua o, de forma menos ecológica, con el uso de insecticidas específicos.

#### **Importancia y usos de la especie:**

La especie es una fuente importante de remedios naturales ampliamente utilizados para tratar muchas enfermedades. La infusión de las hojas y el jugo de los frutos se utilizan como diurético, antihelmíntico y neurálgico. Partes de la planta entera también se utilizan en el tratamiento de la infertilidad.

Los frutos macerados con agua dan un jugo que diluido en proporción 1:100 es letal para las larvas de mosquitos, y por ello se ha utilizado como larvicida en estanques y pantanos. La bibliografía recoge una amplia variedad de propiedades medicinales para la especie. Se ha demostrado su acción antimicrobiana, antifúngica, antiviral y antipalúdica.

Varios estudios experimentales y clínicos también han demostrado su poderosa capacidad de eliminación de radicales libres.

**Categoría de conservación de la especie:**

Desde 2018, la especie está incluida en la categoría “Preocupación menor” (LC, Least concern) de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).



Fotos 1 y 2. Cerco vivo de *Duranta erecta* L.



Fotos 3 y 4. Rama flora y la infrutescencia de *Duranta erecta* L.

**Importancia Económica de la *Duranta erecta* en el Sector Ornamental**

La *Duranta erecta*, conocida comúnmente como "Duranta", "Gocita de Oro" o "Duranta Limón", es un arbusto perennifolio de la familia Verbenaceae. Su relevancia económica radica en su capacidad de adaptación, rápido crecimiento y su alta demanda para el diseño de cercos vivos y arte topiario.

**1. Análisis de la Oferta: Producción en el Perú y la Región**

En el Perú, la oferta de *Duranta erecta* se concentra en viveros de la costa central (Lima, principalmente en Pachacámac y Villa El Salvador) y zonas de selva alta como Tarapoto y Chanchamayo (Jardineros Lima, s.f.).

- **Sistemas de Producción:** Se produce mayoritariamente mediante esquejes, un método de bajo costo que permite una propagación masiva. Los viveros tecnificados

utilizan mallas de sombreo para controlar la temperatura, lo que garantiza una producción constante durante todo el año (Repositorios Latinoamericanos, s.f.).

- **Varietades:** La oferta peruana se divide principalmente en tres:
  - **Duranta Limón (*D. erecta 'Lemon'*):** La más buscada por su follaje verde amarillento.
  - **Duranta Verde:** Utilizada para cercos densos.
  - **Duranta Variegada:** Con fines puramente decorativos de acento.

A nivel regional, países como **Colombia y Brasil** son grandes productores, integrando esta especie en su oferta exportable de plantas vivas, mientras que en Perú el mercado es predominantemente interno.

## 2. Análisis de la Demanda y Comercialización

La demanda de esta especie es **inelástica** en el sector público y de construcción. Sus principales motores son:

- **Paisajismo Urbano:** Es la planta predilecta para bermas centrales, parques y complejos habitacionales debido a su resistencia a la contaminación y bajo mantenimiento.
- **Sector Inmobiliario:** El auge de los "techos verdes" y jardines verticales en Lima Moderna ha incrementado el consumo de la variedad 'Lemon' para generar contrastes cromáticos (Jardineros Lima, s.f.).
- **Uso Doméstico:** Su bajo precio la hace accesible para el consumidor final en ferias y supermercados especializados.

## 3. Indicadores Económicos: Ventas y Precios

Aunque no existen datos desagregados exclusivos para la *Duranta* en las estadísticas de Aduanas (se agrupa bajo la partida 0602.90.90.00 - Otras plantas vivas), el sector de flores y plantas ornamentales en Perú generó más de **US\$ 9 millones** anuales recientemente, con una tendencia de crecimiento del **17.3%** hacia el 2025-2026 (CIEN-ADEX, 2024; Infobae, 2025).

**Tabla de Precios Referenciales (Perú 2024-2026)**

Presentación / Tamaño	Precio en Vivero (S/)	Precio en Retail (S/)	Uso Principal
<b>Bolsa pequeña (15 cm)</b>	S/ 3,50 - S/ 5,00	S/ 8,00 - S/ 12,00	Cercos vivos (masivo)
<b>Maceta mediana (B5)</b>	S/ 15,00 - S/ 25,00	S/ 32,90	Decoración de terrazas
<b>Ejemplar Topiario</b>	S/ 50,00 - S/ 120,00	S/ 150,00+	Puntos focales en jardines

Nota. Elaboración propia basada en datos de Vivero Los Inkas, Promart y Mercado Libre Perú.

#### 4. Conclusiones

La *Duranta erecta* representa una inversión de **bajo riesgo y alta rotación** para los productores ornamentales. Su importancia económica no reside en el valor unitario elevado, sino en el **volumen de ventas masivo** impulsado por el urbanismo. A nivel regional, Perú tiene el potencial de tecnificar su producción para competir en el mercado de exportación de plantas de maceta hacia países vecinos como Chile o Bolivia.

##### **Producción y comercialización en Lima – Perú**

La producción de *Duranta erecta* en la ciudad de Lima, está a cargo de viveros privados, quienes abastecen a Municipalidades, responsables de la gestión de las áreas verdes. Los datos de producción y comercialización se muestran en la siguiente tabla

Relación de empresas productoras de plántones de *Duranta erecta* en la ciudad de Lima

Vivero comerciales	Vivero Los Quenuales		Vivero Vello Horizonte		Vivero Las Dalias		SERPAR		Viveros Lima Green City	
Razón social	Ruc	10258550604	Ruc	20510573090	Ruc	10322242226	Ruc	20145916544	Ruc	20609126257
	Abarca Vergaray Martha Noimi		Vello Horizonte S.R.L.		Diana Pérez Fernández		Servicio De Parques De Lima		Green City Lima	
Producción	Propagación	Nov-marzo	Propagación	Noviembre-marzo	Propagación	Enero- abril	Propagación	Noviembre- abril	Propagación	Todo el año
	Cantidad	40000	Cantidad	15000	Cantidad	60000	Cantidad	100000	Cantidad	20000
Precio de venta		2,5		2,3		2,2		Donación		1,6
Precio de costo	Esqueje	0,2	Esqueje	0,2	Esqueje	0,2	Esqueje	0	Esqueje	0
	Bolsa	0,05	Bolsa	0,05	Bolsa	0,05	Bolsa	0,1	Bolsa	0,023
	Sustrato	0,5	Sustrato	0,5	Sustrato	0,4	Sustrato	0,3	Sustrato	0,3
	Control de plagas	0,2	Control de plagas	0,2	Control de plagas	0,2	Control de plagas	0,2	Control de plagas	0,2
	Fertilización	0,2	Fertilización	0,2	Fertilización	0,2	Fertilización	0,2	Fertilización	0,2
	Arriendo de terreno	0,05	Arriendo de terreno	0	Arriendo de terreno	0	Arriendo de terreno	0	Arriendo de terreno	0,025
	Servicios	0,2	Servicios	0,2	Servicios	0,2	Servicios	0,2	Servicios	0,15
	Total s/.	1,4	Total s/.	1,35	Total s/.	1,25	Total s/.	1,0	Total s/.	0,9
Clientes	Municipalidad De Lima, Municipalidad Distrital De Independencia, Municipalidad Distrital De Comas Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Universidad De Lima, Corporación Wong, Grupo Intercorp, Los Portales, Garden Estudio, Cementos Inca, Empresa Edén, ventas al menudeo		Municipalidad Distrital De San Miguel, Universidad De Lima, Garden Estudio, Cementos Inca, Empresa Edén, ventas al menudeo		Municipalidad Distrital De San Isidro, Municipalidad Distrital De Miraflores, Municipalidad Distrital De Los Olivos, Municipalidad Distrital De Magdalena Del Mar, Municipalidad Distrital De San Juan De Lurigancho, Municipalidad Distrital De San Martín De Porres, Municipalidad Distrital De La Molina, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, U De Lima, Los Portales, Empresa Eden ventas al menudeo		Municipalidad Distrital De Miraflores, Municipalidad Distrital De Los Olivos, Municipalidad Distrital De Magdalena Del Mar, Municipalidad Distrital De San Juan De Lurigancho, Municipalidad Distrital De San Martín De Porres, Municipalidad Distrital De Carabayllo, Municipalidad Distrital De Puente Piedra, Municipalidad Distrital Del Callao, Parque Zonales De Lima (Cahuide, Sinchi Roca, Etc.), Circuito Mágico Del Agua.		Puestos De Mercados (Hacho, Mercado De Lurin, etc), y personas en particular	

Nota. Elaboración propia, con datos de las empresas mencionadas

## REFERENCIAS

- Betancourt A. (1995). *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*. Editorial Científico-Técnica, Cuba.
- Reynel Y., Pennington R., Pennington, R. T., Flores, C. y Daza, A. (2003). *Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos*. Ed. 1. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima - Perú. 536 p.
- Reynel, C.; Pennington, T. D.; Pennington, R. T.; Marcelo P, J. L. y Daza, A. (2007). *Árboles útiles del Ande peruano*. Diseño e impresión: Tarea Gráfica Educativa, Perú. Lima - Perú. 466 p.
- Tropicos.org. (website). Missouri Botanical Garden. <https://tropicos.org>
- CIEN-ADEX. (2024). *Nota de Inteligencia Comercial: Flores Frescas - Noviembre 2024*. Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales. <https://www.cien.adexperu.org.pe/>
- Infobae. (2025, 14 de noviembre). *Exportación de flores peruanas creció 17%, acumulando USD 9,157 millones*. <https://www.infobae.com/peru/>
- Jardineros Lima. (s.f.). *Planta durante característica y para qué sirve*. <https://www.jardinerosenlima.com/blog/planta-duranta-caracteristica-y-para-que-sirve/>
- Promart. (2026). *Planta Semisombra Duranta # B5*. <https://www.promart.pe/>
- Repositorios Latinoamericanos. (s.f.). *Proceso productivo de especies ornamentales (Duranta erecta 'Lemon' y Duranta erecta 'Golden Edge') para comercialización*. Universidad de Chile / Repositorio Institucional. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/9335473>
- Vivero Los Inkas. (2024). *Lista de precios - Especies ornamentales*. <https://www.viverolosinkas.com.pe/>

Anexo 6. Panel fotográfico



Fotos 1 y 2. Preparación del sustrato.



Fotos 3 y 4. Preparación de AIB para enraizamiento de estacas.



Fotos 5 y 6. Primera evaluación de estacas a los 30 días.



Fotos 7 y 8. Segunda evaluación de estacas a los 60 días.



Fotos 9 y 10. Preparación de AIB de enraizamiento de acodos.



Fotos 11 y 12. Instalación de los acodos aplicando AIB.



Fotos 13 y 14. Primera evaluación de acodos a los 30 días.



Fotos 15 y 16. Segunda evaluación de acodos a los 60 días.



Fotos 17 y 18. Tercera evolución de acodos a los 90 días