

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



CRECIMIENTO INICIAL DEL CLON SD-2013 ® DE *Eucalyptus urograndis*
CON DIFERENTE FERTILIZACIÓN EN EL DISTRITO DE CAMPO
VERDE REGIÓN UCAYALI Y DISTRITO HONORIA REGIÓN
HUÁNUCO 2022

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

BACH. GEREMIAS MALDONADO DELGADO

ASESOR

Ing. M. Sc. VITOLY BECERRA MONTALVO

JAÉN – PERÚ


2026



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Geremias Maldonado Delgado
DNI: 77327950
Escuela Profesional/Unidad UNC:
Ingeniería Forestal
2. Asesor:
Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo
DNI: 27727452
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:
CRECIMIENTO INICIAL DEL CLON SD-2013 * DE *Eucalyptus urograndis* CON DIFERENTE FERTILIZACIÓN EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE REGIÓN UCAYALI Y DISTRITO HONORIA REGIÓN HUÁNUCO 2022
Fecha de evaluación: 11/03/2026
6. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
7. Porcentaje de Informe de Similitud: 6 %
8. Código Documento: trn:oid:::3117:566516145
9. 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>
 _____ Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo 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°171-2026-FCA-UNC, de fecha 09 de febrero del 2026, con el objeto, de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: **"CRECIMIENTO INICIAL DEL CLON SD-2013® DE *Eucalyptus urograndis* CON DIFERENTE FERTILIZACIÓN EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE REGIÓN UCAYALI Y DISTRITO HONORIA REGIÓN HUÁNUCO 2022"**, ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales, **Don GEREMIAS MALDONADO DELGADO**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **nueve** horas y **cero** 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 **dieciséis (16)**; 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 **nueve** horas y **cincuenta** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 10 de marzo del 2026.


Ing. M. Sc. Segundo Medardo Tafur Santillán
PRESIDENTE


Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores
SECRETARIO


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


Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mí mismo, por mantenerme firme y no rendirme pese a las dificultades y por haber continuado con determinación mi formación profesional.

Con mucho aprecio a mis amados progenitores Agustina Delgado Montenegro y José Mercedes Maldonado Vera, pilares fundamentales de mi vida, por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y por estar siempre presentes en mi caminar, aun en la distancia o el silencio.

Este trabajo es también fruto de sus enseñanzas y sacrificios.

A mi hermano Walter Maldonado Delgado por ser uno de los pilares más importante y por demostrarme siempre su cariño, consejos y apoyo incondicional.

A mi adorado hijo, Johan Maldonado Bisalot, cuya existencia constituye mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Cada esfuerzo realizado y cada meta alcanzada reflejan mi profundo deseo de brindarte un futuro mejor. Siempre cuidaré de ti y te acompañaré para que te conviertas en una persona capaz y que pueda valerse por sí mismo.

Geremias Maldonado

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida, salud, sabiduría, inteligencia y fortaleza para alcanzar mi anhelado propósito de formación profesional, así como por bendecirme con una familia unida que ha sido mi mayor respaldo.

A mi asesor, Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo, por su confianza y ser guía permanente en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional de Cajamarca - Filial Jaén, a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal por haberme formado como profesional.

A la empresa REFINCA HOLDING S.A.C., por la confianza depositada en mí y por el financiamiento otorgado para la ejecución de este proyecto, lo que hizo posible llevar a cabo la presente investigación.

A mi amigo, Ing. Fernando Alexander Delgado Monsalve, por su apoyo y por los aportes brindados que contribuyeron a culminar satisfactoriamente mi proyecto de investigación.

A mi amigo, Ing. Junior Esteven Garrido Pérez, por su apoyo, sus orientaciones y sus valiosos aportes que hicieron posible culminar satisfactoriamente mi proyecto de investigación.

A todas las personas que, de algún modo, aportaron a mi crecimiento académico y personal, les manifiesto mi profundo agradecimiento. Este logro también les pertenece.

Geremias Maldonado

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1. Antecedentes de la Investigación	15
2.2. Bases teóricas	19
2.2.1. Crecimiento inicial de las plantas	19
2.2.2. Clonación	19
2.2.3. Fertilización de plantaciones forestales	20
2.2.4. Descripción de la especie <i>Eucalyptus urograndis</i>	20
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Localización de la investigación	22
3.2. Materiales	23
3.2.1. Material biológico	23
3.2.2. Material de campo	23
3.2.3. Material y equipo de laboratorio:	23
3.3. Metodología	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. Conclusiones	59
5.2. Recomendaciones.....	60
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
CAPÍTULO VII. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores, variables independientes, niveles y tratamientos en estudio	24
Tabla 2. Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i>	30
Tabla 3. Análisis de varianza de la supervivencia de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i>	33
Tabla 4. Prueba de Tukey para supervivencia según ubicación.	34
Tabla 5. Prueba de Tukey para supervivencia según fertilizante utilizados	35
Tabla 6. Prueba de Tukey para supervivencia según la interacción ubicación y dosis de fertilizante	36
Tabla 7. Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i>	38
Tabla 8. Análisis de varianza del crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i>	42
Tabla 9. Prueba de Tukey para la altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> según ubicación.	43
Tabla 10. Prueba de Tukey la altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> según fertilizante utilizados	44
Tabla 11. Prueba de Tukey para altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante	45
Tabla 12. Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> ...	47
Tabla 13. Análisis de varianza del crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i>	51
Tabla 14. Prueba de Tukey para el diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> según ubicación	51
Tabla 15. Prueba de Tukey de diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> según dosis de fertilizante	52
Tabla 16. Prueba de Tukey para diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la investigación	22
Figura 2. Croquis del experimento.....	25
Figura 3. Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> en Honoria 1	30
Figura 4. Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> en Honoria 2	31
Figura 5. Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> en Campo Verde 1	31
Figura 6. Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> en Campo Verde 2	32
Figura 7. Jerarquización de tratamientos aplicados en la supervivencia de plantas	35
Figura 8. Jerarquización para supervivencia según tratamientos utilizados	36
Figura 9. Jerarquización de tratamientos según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante	37
Figura 10. Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Honoria 1.....	38
Figura 11. Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Honoria 2.....	39
Figura 12. Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Campo Verde 1	39
Figura 13. Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Campo Verde 2	40
Figura 14. Jerarquización de altura según tratamientos evaluados en función a la ubicación.....	43
Figura 15. Jerarquización de altura según tratamientos utilizados en función a la dosis de fertilizante	44
Figura 16. Jerarquización de la altura de plantas según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante	46
Figura 17. Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Honoria 1.....	47
Figura 18. Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Honoria 2.....	48
Figura 19. Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Campo Verde 1	48
Figura 20. Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de <i>Eucalyptus urograndis</i> Campo Verde 2	49

Figura 21. Jerarquización del diámetro de plantas según tratamientos en función a la ubicación	52
Figura 22. Jerarquización para diámetro según tratamientos utilizados en función a la dosis del fertilizante	53
Figura 23. Jerarquización del diámetro según los tratamientos en función a la interacción de ubicación y dosis del fertilizante.....	55

RESUMEN

La investigación se realizó en las plantaciones de la empresa REFINCA HOLDING S.A.C. En los distritos de Campo Verde en Ucayali y Honoria en Pasco. Buscó determinar el crecimiento inicial del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferente fertilización. Para esto se estableció un diseño experimental con dos factores que fueron ubicación de la plantación representado por dos ubicaciones en el distrito de Honoria y dos ubicaciones en el distrito de Campo verde; y dosis de fertilizantes que fueron 0, 100, 200, 300 y 400 g/p de un fertilizante compuesto (11-30-10); se midió la supervivencia de las plantas, crecimiento en altura y diámetro de las plantas. Los resultados arrojaron que la mayor supervivencia sucede cuando se combina una dosificación de 400 g/p en Campo verde 2 y 200 g/p en Honoria 1, con 100 % de supervivencia; en cuanto al crecimiento en altura, los mayores crecimientos se lograron en la ubicación de Honoria 1 con dosificaciones de 200 , 300 y 400 g/p con alturas de 10,06, 10,05 y 9,78 m respectivamente; en cuanto al crecimiento en diámetro, se encontró que la combinación Honoria 1 con 200 g/p, alcanzó el mayor crecimiento con 11.35 cm. Se propuso un protocolo de fertilización, recomendándose dosificaciones de 200 g/p en Honoria 1, 300 a 400 g/p en Campo Verde 1 y Campo Verde 2, y 400 a 500 g/p para Honoria 2, estas combinaciones lograron el mayor crecimiento.

Palabras clave: Clon, crecimiento diamétrico, altura, supervivencia, fertilizante.

ABSTRACT

The research was conducted on plantations owned by REFINCA HOLDING S.A.C. in the districts of Campo Verde in Ucayali and Honoria in Pasco. It sought to determine the initial growth of the SD-2013® clone of *Eucalyptus urograndis* with different fertilization levels. To this end, an experimental design was established with two factors: plantation location, represented by two locations in the district of Honoria and two locations in the district of Campo Verde; and fertilizer doses of 0, 100, 200, 300, and 400 g/p of a compound fertilizer (11-30-10). Plant survival, height growth, and diameter were measured. The results showed that the highest survival rate occurred when a dosage of 400 g/p was combined in Campo Verde 2 and 200 g/p in Honoria 1, with 100% survival. In terms of height growth, the highest growth was achieved in Honoria 1 with dosages of 200, 300, and 400 g/p, with heights of 10,06, 10,05, and 9,78 m, respectively; in terms of diameter growth, the Honoria 1 combination with 200 g/p was found to achieve the highest growth at 11,35 cm. A fertilization protocol was proposed, recommending dosages of 200 g/p in Honoria 1, 300 to 400 g/p in Campo Verde 1 and Campo Verde 2, and 400 to 500 g/p for Honoria 2. These combinations achieved the highest growth.

Keywords: Clone, diameter growth, height, survival, fertilizer.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una gran demanda de madera en nuestro país y en el exterior, lo que está generando que la deforestación vaya en aumento ocasionando severos daños a los ecosistemas. Para cumplir con esta demanda muchas empresas se están dedicando a la producción de madera a través de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento como lo es el *Eucalyptus*, además la finalidad de cumplir con los requerimientos que solicita el mercado en relación a calidad de madera, se viene desarrollando muchos programas de mejoramiento genético, siendo la clonación una de las alternativas más usadas.

Estos clones producidos requieren de fertilización para un mejor crecimiento y adaptación ya que en muchas ocasiones los suelos donde se instalan son pobres y no cuentan con los nutrientes necesarios para el crecimiento adecuado de la planta. Sin embargo, hay escasa información en lo que respecta a fertilización de plantaciones de clones de especies de rápido crecimiento, especialmente en *Eucalyptus* ya que es una de las especies más cultivadas en diferentes partes del país, la falta de conocimientos en este aspecto dificulta llevar a cabo un buen programa de fertilización en clones de especies forestales lo que impide lograr los objetivos de producción deseada.

La fertilización estimula el crecimiento de los árboles y los hace más competitivos frente a las malezas, lo cual no impide realizar un control adecuado de estas. La acción combinada de estas dos prácticas debiera provocar un mejor crecimiento de los árboles; sin embargo, los resultados difieren dependiendo de las condiciones de cada sitio, la adecuada nutrición de los árboles no es una tarea sencilla que se deba tomar a la ligera, puesto que la mayoría de los suelos donde se instalan las plantaciones forestales son insuficientes para atender las demandas nutricionales de los árboles en desarrollo, por tanto Evans (1992) menciona que se ha aumentado la necesidad y el interés por la fertilización forestal, debido al incremento en la demanda de nutrimentos por parte de las especies de crecimiento rápido en suelos de fertilidad baja, lo que conlleva a un agotamiento del suelo. Así mismo el mejoramiento genético de las especies de rápido crecimiento está siendo realizado cada vez más, la clonación es considerada como una

forma de obtener especies maderables con mayor calidad conforme lo requiere el mercado. Por lo que es necesario contar con conocimientos sobre fertilización en clones de especies forestales.

Por esta razón esta investigación es de suma importancia ya que permite conocer cuál es el efecto de la *fertilización* en el crecimiento inicial del clon SD-2013 ® de *Eucalyptus urograndis* en el distrito de Campo Verde región Ucayali y distrito Honoria región Huánuco, y de esta manera se determinó cuál es la mejor dosis de fertilizante para obtener un mejor crecimiento inicial del clon y aplicarlo en posteriores plantaciones.

El objetivo principal de la investigación fue determinar el crecimiento inicial del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferente fertilización en el distrito de Campo Verde región Ucayali y distrito Honoria región Huánuco 2022. Asimismo, como objetivos específicos se plateó los siguientes; establecer el porcentaje de supervivencia de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferentes dosis de fertilización, determinar el crecimiento en altura y diamétrico de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferentes dosis de fertilización, y proponer un protocolo de fertilización óptima para las plantaciones del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en los lugares evaluados.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la Investigación

Ribeiro et al. (2025) evaluaron el efecto de inoculantes promotores en el crecimiento de plantines de *Eucalyptus urograndis*, usando productos comerciales que contienen diferentes microorganismos: AzotoBarvar N (bacterias fijadoras de nitrógeno), PhosphorBarvar P (solubilizadoras de fósforo), PotaBarvar K (solubilizadoras de potasio), además de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma asperellum*. El ensayo experimental se realizó con un diseño completamente aleatorizado y ocho repeticiones, evaluándose a los 40, 70 y 90 días después de la siembra (DAS). Los resultados mostraron que todos los tratamientos con microorganismos promovieron un aumento significativo de la biomasa (parte aérea, raíz y total) en comparación con el testigo que a las 40 DAS los tratamientos con PotaBarvar K, *T. asperellum* y *B. subtilis* presentaron los valores más altos de biomasa y un índice de Calidad de Dickson, mientras que a los 70 días el más eficaz fue *T. asperellum* y a los 90 días se destacó AzotoBarvar N, probablemente por su capacidad de fijación de nitrógeno en esa etapa. El uso de estos microorganismos es una estrategia eficaz para promover el crecimiento inicial de *Eucalyptus urograndis*.

Hyun & Choi (2025) en su investigación “Evaluación de campo de las tasas de fertilizantes para el mejor establecimiento de árboles jóvenes de *Eucalyptus gunnii* Trees” su objetivo fue determinar la tasa óptima de fertilización que mejore el crecimiento y supervivencia inicial de *Eucalyptus gunnii* en campo. Se aplicaron cuatro tratamientos, donde el 0 % fue el testigo, de 100 % y 200 % fue de fertilizantes orgánico tipo oil-cake, además de un tratamiento con fertilizante químico equivalente a 25 g T-N por árbol, todo bajo un diseño de bloques aleatorizados. Los resultados mostraron que el 200 % oil-cake produjo el mayor crecimiento y biomasa total, incrementando significativamente la concentración foliar de N y K; además, la supervivencia superó el 53 %, mientras que el testigo registró solo 27 %. Los árboles con mayor fertilización también presentaron más brotes, mayor masa foliar y mejores indicadores fisiológicos. Los autores concluyeron que la aplicación del 200 % oil-cake es la dosis más eficiente para mejorar el establecimiento, crecimiento inicial y supervivencia de *E. gunnii*,

recomendando su uso como estrategia orgánica adaptable a condiciones de campo en regiones frías.

Torres-Lamas et al. (2024) analizaron la adaptabilidad y estabilidad de crecimiento de 26 líneas clonales de *Eucalyptus urophylla* bajo condiciones de suelo contrastantes (Acrisol y Fluvisol) en plantaciones de México. Utilizaron un diseño experimental de bloques completos con repeticiones, midieron supervivencia, diámetro a la altura del pecho y altura total durante seis años (2016-2021), y calcularon volumen individual, producción por ha, incremento medio anual (MAIv) e incremento anual corriente (CAIv) para cada clon. Los resultados mostraron supervivencia entre 14 % y 100 % en Acrisol, y entre 0 % y 89 % en Fluvisol; el volumen por hectárea fue de 65,3 a 488,7 m³, el MAIv varió entre 11,1 y 83,1 m³·ha⁻¹·año⁻¹, y el CAIv entre 2,4 y 134,7 m³·ha⁻¹·año⁻¹. Además, la heredabilidad individual fue moderada (0,29–0,49), mientras que la heredabilidad media de las líneas clonales fue alta (0,73–0,90), lo que indica un fuerte control genético del crecimiento, no se detectó genotipo x ambiente DAP, altura o volumen, lo que sugiere que el desempeño de los clones fue estable entre suelos.

Zhang et al. (2023) realizaron una investigación titulada, “el efecto del remojo de fertilizantes radiculares en la promoción del crecimiento temprano y el desarrollo radicular de las plántulas de *Eucalyptus urograndis*” con el objetivo de analizar la variabilidad de aplicar fertilizante por dipping a las raíces de las plantas. Para ello, se usaron siete formulas diferentes de fertilizantes solubles, se evaluaron rasgos morfológicos y fisiológicos cada 14 días durante 56 días. Entre los resultados, la fórmula F2 produjo mayor ganancia de diámetro en el primer mes con 4,66 mm + 16,2 % respecto al control y un aumento de 8,30 cm en altura acumulada con más del 132 % respecto a otra fórmula; mientras que las fórmulas F4 y F8 destacaron por su balance entre tasa de crecimiento, fotosíntesis y buen desarrollo radicular, ya que para F8 las concentraciones de K en raíz fue de 7,41 g.kg⁻¹ con más del 30,8 % sobre el control y F4 alcanzó un alto índice de masa raíz-tallo. Además, el análisis de correlación mostró que las características de las raíces se relacionan con la biomasa total y capacidad fotosintética; por análisis de componentes principales (PCA), F8 fue la más efectiva a los 28 días y F4 a los 56 días; en conjunto, F4 obtuvo el mejor puntaje global de calidad de la plántula.

Pereira Da Rosa et al. (2020) evaluaron las respuestas de *Eucalyptus benthamii* y *Eucalyptus dunnii* a diferentes dosis de calagación (dolomita), fosfato natural y fertilizante mineral NPK a los 48 meses de edad en plantaciones al Sur de Brasil mediante un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se aplicaron fosfatos naturales (0, 400, 600 y 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅ reactivo), calagación (0, 3, 5, 6 y 10 ha⁻¹ de dolomita) y fertilizante NPK (0, 100, 133 y 167 kg ha⁻¹ del 6-30-6); se midieron diámetro a la altura del pecho, altura y volumen a los 48 meses. Los resultados mostraron una respuesta positiva al aumento de la dosis de NPK alcanzando el mayor crecimiento con 167 kg ha⁻¹, el fosfato natural incremento variables hasta los kg ha⁻¹ y luego disminuyó; y la calagación también generó incrementos significativos en todas las variables comparadas con el testigo. Por tanto, la aplicación integrada de NPK, fosfato natural y cal aporta aumento en crecimiento en ambas especies de *Eucalyptus estudiadas*.

Von et al. (2020) evaluaron el efecto de la aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) sobre el crecimiento inicial de 5 clones de *Eucalyptus grandis* los cuales fueron EG 1 INTA, EG 36 INTA, EG 152INTA, FTSA A-130-96 Forestadora Tapebicuá S.A. y 5-Clon DDT 02155 Pomera Maderas. Se utilizó tres dosis diferentes de cada nutriente siendo estas N (0, 45 y 90 g/planta), P (0, 90 y 180g/planta) y K (0, 50 y 100 g/planta). Después de los 36 meses de fertilización se midió el diámetro a la altura del pecho de todos los clones y los resultados obtenidos arrojaron que se tuvo el mayor crecimiento diamétrico al aplicar 45-90-100 de NPK. Respecto a la influencia individual de cada nutriente se tuvo que no hubo respuesta a la aplicación de N, la aplicación de P presentó respuesta positiva para las tres dosis utilizadas y en el caso del K tuvo respuesta positiva solo al usar la dosis de 100 g/planta, además, el clon FTSA A-130-96 tuvo el mayor crecimiento diamétrico siendo de 16,65 cm; el tratamiento 45-0-0 de NPK tuvo los datos más bajos.

Pillapa (2019) en su investigación “Evaluación de crecimiento inicial de 26 clones de Eucalipto Tropical, *Eucalyptus* spp. en una plantación forestal en la parroquia Puerto Limón, Santo Domingo” evaluó 24 clones de *Eucalyptus urograndis*, un clon de *Eucalyptus saligna* y como testigo se valuó una planta de *Eucalyptus urograndis* de semilla comercial traído de Brasil. Estos fueron debidamente etiquetados y a los 30 días de establecida la plantación se evaluó el porcentaje de supervivencia, a los 120 y 180 días se evaluó el DAC en cm y la altura. Los resultados indicaron que los clones: L.A 41, L.A 198, L.A 168, L.A 117, L.A 128, L.A 85, L.A

134 y L.A 5 de *Eucalyptus urograndis*; el clon E-71-J de *Eucalyptus saligna* traído de Brasil y el clon E-154-J de *Eucalyptus urograndis* traído de Brasil tuvieron un 100% de sobrevivencia, los clones L.A 61 y L.A 137 sobrevivieron en un 88,9 %, mientras que el testigo presentó una supervivencia de 91,6 %. Respecto al crecimiento inicial se tuvo que el clon L.A 177 de *E. urograndis* tuvo un mayor porcentaje de incremento del diámetro a la altura de cuello con un 133% y el clon E-71-J *E. saligna* presentó el menor incremento del diámetro con un 73 %, los clones L.A 61 y L.A 15 presentaron mayor porcentaje de incremento en altura con un 154 % y el clon L.A 85 tuvo el menor incremento de altura siendo de 100 %.

Hurtado et al. (2023) evaluaron los efectos de fertilizantes fosforados (superfosfato triple de calcio) y nitrogenados (nitrato de amonio y nitrato de potasio) sobre el crecimiento de *Eucalyptus deglupta* (eucalipto arcoíris) con el objetivo de determinar cómo varía variables de calidad bajo diferentes concentraciones de N, P, K y Ca. Usaron un diseño experimental con cuatro tratamientos nutricionales (190-35-210-150 ppm; 150-50-250-180 ppm; 140-55-300-200 ppm; más un control) y se midieron variables de crecimiento durante 60 días. Los resultados mostraron que el tratamiento con 190-35-210-150 ppm produjo el mayor número de hojas (22,3 hojas), la mayor altura (157,26 mm), el mayor diámetro (2,41 mm) y la biomasa radicular más alta (6,6 g húmeda). Una fertilización adecuada de N, P, K y Ca en las proporciones correctas mejora el crecimiento temprano de *E. deglupta*.

Machacuay & Llancari (2020) en su investigación, “efecto de dosis de nitrógeno sobre la producción de estaquillas de *Eucalyptus grandis* x *E. Urophylla* en jardín clonal” su propósito fue evaluar la productividad de estaquillas a nivel de jardín clonal de cuatro coles de *Eucalyptus urograndis* bajo el efecto de cinco diferentes dosis de nitrógeno (0, 28, 32, 36 y 40 g.N/Kg). La unidad experimental fue conformada por 30 plantas matrices cada una, y los clones en estudio son 103, 105, H77 y 433. Los resultados indican que, los clones 105, H77 y 433 alcanzaron los valores más altos en producción de estaquillas con las dosis de 36, 28 y 40 g.N/Kg correspondientemente, y la cosecha de estaquillas fue a los 14,25 días en promedio. En síntesis, los clones tienen diferentes requerimientos nutricionales en la producción de estaquillas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Crecimiento inicial de las plantas

El crecimiento de las plantas se define como un incremento irreversible en tamaño o volumen el cual se produce debido al alargamiento o expansión celular de la planta (Segura, 2008). Este se da cuando hay una formación de nuevas células y tejidos a través de la división celular (Carhuamaca, 2015).

Se denomina crecimiento inicial de las plantas al aumento de su tamaño y masa en los primeros meses de haber sido sembrada. Para la cuantificación del crecimiento de una especie forestal o cualquier otra planta se utiliza parámetros como: altura, diámetro del tallo, área foliar, y otros aspectos medibles y cuantificables (Carhuamaca, 2015).

2.2.2. Clonación

La clonación es el proceso mediante el cual se obtiene individuos hijos a partir de un individuo madre, los cuales son genéticamente iguales y se denominan clon. De esta manera se conserva para toda la descendencia la misma información genética. El clon se caracteriza por ser de buena calidad y mayor productividad (Ruíz et al., 2011).

La clonación es un instrumento de suma importancia el cual se utiliza en un programa de mejoramiento genético, ya que de esta manera se logra capturar la mayor proporción de la variación genética, logrando obtener clones con mejor adaptación a las condiciones climáticas, al suelo y a otros factores, además de tener ciclos cortos de cosecha (Meza et al., 2017).

Para llevar a cabo una clonación es necesario seleccionar a un individuo que presente sus características sobresalientes, el cual se va a propagar para obtener potenciales clones que son ingresados en huertos semilleros clonales, de primera o segunda generación cuando se cuenta con la información de las progenies respectivas y huertos semilleros probados cuando esa información está disponible, aún en edades tempranas de evaluación (INTA, 2012).

2.2.3. Fertilización de plantaciones forestales

La fertilización es una de las formas más utilizada para incrementar la productividad de madera, además de corregir y reponer los nutrientes extraídos del suelo. Para llevar a cabo una buena fertilización es necesario realizar un análisis de suelos para conocer las demandas de nutrientes de la plantación forestal, además permite conocer las características del suelo como densidad, contenido de agua, reserva de nutrientes (Aparicio, 2004).

La fertilización en plantaciones forestales es muy importante especialmente en la etapa de establecimiento de la plantación ya que ayuda en el prendimiento y crecimiento inicial de la especie sembrada. El diagnóstico para llevar a cabo una fertilización debe ser realizado en base a procedimientos estándar y analizados en laboratorios especializados. Al mismo tiempo es necesario saber que juntamente con la fertilización es necesario llevar un control de malezas ya estas aumentan cuando la plantación es fertilizada y si no se lleva un control pueden provocar la muerte de las plantas establecida (Sotomayor, et al., 2002).

2.2.4. Descripción de la especie *Eucalyptus urograndis*

A. Taxonomía. Pillapa (2019) menciona que, la clasificación taxonómica de *Eucalyptus urograndis* según P&C maderas 2013 es la siguiente:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Myrtales
Familia	: Myrtaceae
Subfamilia	: Myrtoideae
Género	: Eucalyptus
Especie	: <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i> (<i>Eucalyptus urograndis</i>)

B. Características generales. La especie *Eucalyptus urograndis* presenta una muy buena resistencia al déficit hídrico, la madera es moderadamente ligera, con núcleo diferenciado, su reproducción ocurre mediante la brotación de cepas. Además, presenta un crecimiento de

diámetro en aproximadamente un 20% superior a otras especies y un 15% más que la altura convencional, por lo que se dice que tiene un ritmo de crecimiento y rendimiento volumétrico generalmente superior a otras especies comunes (Bentec, 2011).

C. Dendrología. Presenta un fuste recto y cilíndrico, su corteza exterior tiene un color característico marrón claro, esta se desprende dejando en la corteza interior lisa manchas de color gises o parduscas. Tiene una copa frondosa. Sus hojas son sésiles, de forma ovaladas y grisáceas, alargándose y tornándose coriáceas y de un color verde azulado brillante de adultas. Presenta flores solitarias de color blancas y su fruto tiene forma de una cápsula el cual contiene en su interior semillas muy pequeñas (Ecuador Forestal, 2012).

D. Ecología. Según Ecuador forestal (2012), el *Eucalyptus urograndis* crece en climas que presentan una temperatura de 24 °C con una precipitación que oscila entre 800 - 1200 mm/año, a una altitud que va desde los 0 hasta los 2000 msnm. Los suelos que más requiere esta especie son suelos franco - arcilloso, no compactos, que se caractericen por mantener un buen drenaje.

E. Distribución. Esta especie se encuentra distribuida en países como México, Brasil, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Colombia Perú, y Chile (Ecuador Forestal, 2012).

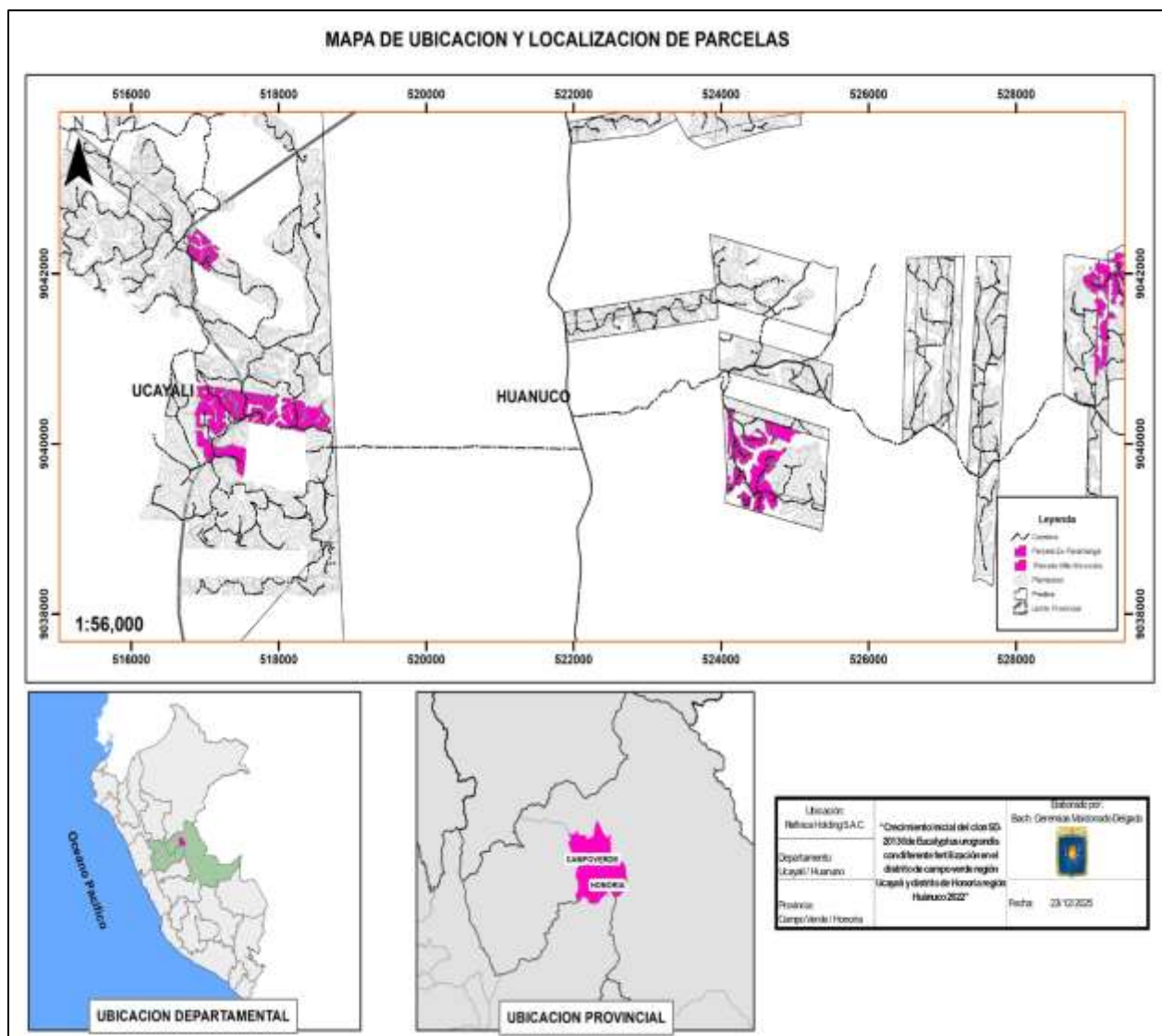
F. Uso maderable. En varios países donde crece esta especie, su madera es usada para la obtención de celulosa, como postes de alumbrado eléctrico, fabricación de parquet, puntales para la construcción civil, trozas para aserrados, tableros de fibras. En algunos países también se utiliza como un árbol ornamental y como árbol de sombra. (Ecuador Forestal, 2012).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en plantaciones forestales de clones de *Eucalyptus urograndis* pertenecientes a la empresa REFINCA, las cuales están ubicadas en el distrito de Campo Verde región Ucayali y distrito Honorio región Huánuco.

Figura 1
Localización de la investigación



3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

Plantones de *Eucalyptus urograndis*, Kabal Plus (10-30-10), ácido bórico (boro).

3.2.2. Material de campo

Calibrador pie de rey, regla graduada en cm, tablero plástico, cinta métrica, wincha de 5 metros, tractor agrícola, rastra pesada, subsolador, discos formadores de camellones, pala plantadora, palana, tacarpo.

3.2.3. Material y equipo de laboratorio:

Cámara fotográfica digital de 12 megapíxeles, balanza gramera, clinómetro Suunto, receptor navegador GPS, computadora, hoja de cálculo Excel.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación fue de tipo experimental, ya que se evaluó el efecto de los factores dosis de fertilizantes y ubicación en el crecimiento inicial de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* así como en su sobrevivencia.

Se utilizó un diseño factorial del tipo A*B, siendo los factores los siguientes

Factor A: dosis del fertilizante comercial Kabal plus ®

Factor B: ubicación de la plantación

3.3.2. Factores, variables, niveles y tratamientos en estudio

Los factores, variables independientes, niveles y tratamientos de estudio de esta investigación se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1*Factores, variables independientes, niveles y tratamientos en estudio*

Factores	Variables independientes	Niveles	Tratamientos
FACTOR A	fertilizante Kabal plus®	A1: sin fertilizante	A1*B1
		A2: 100 gramos de fertilizante	A1*B2
		A3: 200 gramos de fertilizante	A1*B3
		A4: 300 gramos de fertilizante	A1*B4
		A5: 400 gramos de fertilizante	A2*B1
			A2*B2
			A2*B3
			A2*B4
			A3*B1
			A3*B2
FACTOR B	Ubicación	B1: Lugar 1 Honoria	A3*B3
		B2: Lugar 2 Honoria	A3*B4
		B3: Lugar 1 Campo Verde	A4*B1
		B4: Lugar 2 Campo Verde	A4*B2
			A4*B3
			A4*B4
			A5*B1
			A5*B2
	A5*B3		
	A5*B4		

3.3.3. *Diseño experimental y arreglo de las factoriales*

Diseño experimental

Se utilizó un diseño factorial del tipo A*B, donde el factor A es la fertilización con cinco niveles de dosis, y el factor B es la ubicación con cuatro localizaciones diferentes.

Arreglo de factoriales

El arreglo factorial incluyó, a todas las combinaciones posibles entre los distintos niveles de los factores involucrados en el experimento. En esta investigación se consideró un diseño factorial A*B de 5*4 niveles, que son los niveles de fertilización y las ubicaciones de las plantaciones.

3.3.4. Croquis del experimento

Figura 2

Croquis del experimento

Factor A \ Factor B	A1	A2	A3	A4	A5
B1	A1B1	A2B1	A3B1	A4B1	A5B1
B2	A1B2	A2B2	A3B2	A4B2	A5B2
B3	A1B3	A2B3	A3B3	A4B3	A5B3
B4	A1B4	A2B4	A3B4	A4B4	A5B4

Nota. Cada parcela constó de un total de 100 plantas, descontando las plantas que se sembraron en el entorno para evitar el efecto borde quedando 36 plantas efectivas a medir.

3.3.5. Evaluaciones realizadas

Sobrevivencia (%)

Esta evaluación se realizó a los 15 días de aplicación del fertilizante. Se contó el número de plantas prendidas de cada tratamiento y se calculó el porcentaje por medio de la siguiente fórmula:

$$\%S_v = \frac{\# \text{ plantas vivas}}{\# \text{ plantas instaladas}} \times 100$$

Donde:

Número de plantas vivas: Plantas vivas después de fertilizado.

Número de plantas instaladas : Densidad inicial de plantación.

Crecimiento inicial de las plantas

Se midió la altura de las plantas y el diámetro del tallo. La altura se midió a partir del cuello del tallo hasta el ápice, se realizó cada tres meses después de la fertilización, con la

finalidad de determinar el efecto en el crecimiento de los tratamientos, hasta que la plantación cumplió un año. De igual manera se midió el diámetro del tallo a una altura conveniente de acuerdo al arquetipo de la planta lograda.

3.3.6. Procedimiento

Estudio y preparación del terreno

Esta actividad tuvo por finalidad mejorar las propiedades físicas especialmente del suelo para permitir una adecuada fertilidad física del suelo favoreciendo a la circulación del agua y el aire en el perfil del suelo para el normal desarrollo del sistema radicular.

a. Preparación con rastra

- Esta actividad se realizó durante la época seca, para maximizar el tiempo de operación y garantizar la calidad de la preparación del suelo.
- Con un tractor agrícola y un sistema de rastra pesada se rompió la capa arable, de esta forma se pasó por todo el terreno de forma progresiva hasta cubrir toda el área.
- El número de pasadas estuvo en función al grado de compactación del suelo, siendo una pasada en suelos fáciles de mullir y dos pasadas en suelos moderadamente compactados. La decisión de 1 o 2 pasadas se evaluó mediante la observación en campo.

b. Preparación con Subsolador

- Se ejecutó en época seca (verano), para optimizar el rendimiento y la calidad del trabajo.
 - El área de trabajo estuvo libre de obstáculos y/o limitaciones como tocones y palizada, provenientes de habilitación de purmas.
 - Por medio de un tractor se arrastró el subsolador donde el router (diente del subsolador) penetró por lo menos 60 cm, con una tolerancia de hasta 55 cm de profundidad. La excepción fueron los sitios con pendientes mayores a 30 % y con profundidad efectiva limitada.

- El ancho de camellones fue de 1,2 metros y con una altura de 20 a 25 cm, los cuales fueron formados con los discos de la parte trasera.
- La línea de subsolado coincidió con el surco de plantación (4 m), el margen de desviación permisible no fue mayor a 30 cm entre surcos.
- La orientación de subsolado fue de 45° del camino, sin embargo, en ningún caso estuvo paralela a la pendiente, ya que favorece la erosión hídrica.
- Se dejó libre una franja alrededor del lote de ancho variable, entre 3 a 5 m. Éste puede ser utilizado como vía de acceso para realizar trabajos mecanizados post – plantación o como faja cortafuego.

Instalación de la plantación

La finalidad de esta actividad fue establecer en condiciones óptimas las plántulas provenientes del vivero forestal en el campo definitivo, donde recibieron los cuidados y el manejo adecuado hasta su aprovechamiento en la cosecha final. Esta etapa fue crucial porque de ello dependió la supervivencia inicial del lote o rodal.

a. Espaciamiento

El espaciamiento de la plantación dependió del objetivo o fin que se deseaba alcanzar (en el caso de producción de madera para aserrío fue de 3 x 4 m).

b. Procedimiento

Hoyado

- Se despejó el área a hoyar de todo tipo de maleza, ramas, raíces u otros obstáculos que dificultaban la actividad.
- Con la pala plantadora se realizó un corte longitudinal sobre el suelo, seguido de dos cortes perpendiculares, donde las dimensiones de ancho y largo estuvieron en promedio entre 30 y 40 cm, y la profundidad fue de unos 20 cm.

- El mismo proceso de corte hizo que el suelo se soltara, observándose una tierra bien mullida.

- La tierra fue retirada a un costado y se apertura el hoyo.

Plantado

- Se seleccionó una planta en buen estado y se colocó en el hoyo aperturado, cuidando que la raíz se mantuviera recta y que el cuello no quedara demasiado enterrado.

- Con la planta dentro del hoyo se colocó la tierra mullida extraída inicialmente.

- Seguidamente, se sujetó la planta con una mano cuidando su posición y se presionó la tierra alrededor de ella, asegurando una adecuada fijación en el suelo.

Aplicación del fertilizante

La fertilización tuvo por finalidad brindar los nutrimentos necesarios para el rápido crecimiento inicial, tanto en altura como en el desarrollo del sistema radicular.

Pasos:

- Se realizó el balance nutricional “requerimiento nutricional vs. stock de nutrientes en el suelo” para conocer los elementos requeridos a aplicar.

- Se preparó la mezcla física en base a la formulación determinada por el balance nutricional.

- En la aplicación del fertilizante se siguieron las siguientes recomendaciones:

Tiempo: Se aplicó entre los 20 y 30 días posteriores a la instalación de la plantación, realizando previamente el recalce de las plántulas muertas que no prendieron en campo.

Distancia: El fertilizante se colocó a una distancia promedio de 15 a 20 centímetros de la base de la planta, aplicándolo en círculo en cuatro puntos como mínimo.

Profundidad: Se aplicó a una profundidad de 5 a 10 centímetros utilizando una palana o tacarpo, según el tipo de suelo. Si el suelo estaba bien mullido, se recomendó realizarlo manualmente para evitar daños a las plantas.

Cubierta: El fertilizante fue cubierto con tierra para evitar pérdidas por volatilización debido a la exposición.

Evaluaciones

Se realizó las evaluaciones cada 3 meses de las variables dependientes.

3.3.7. Tratamiento y análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de acuerdo con el diseño experimental planteado, con un nivel de significancia del 5 %. Además, se efectuó un análisis de regresión para las variables de crecimiento en diámetro y altura en el tiempo.

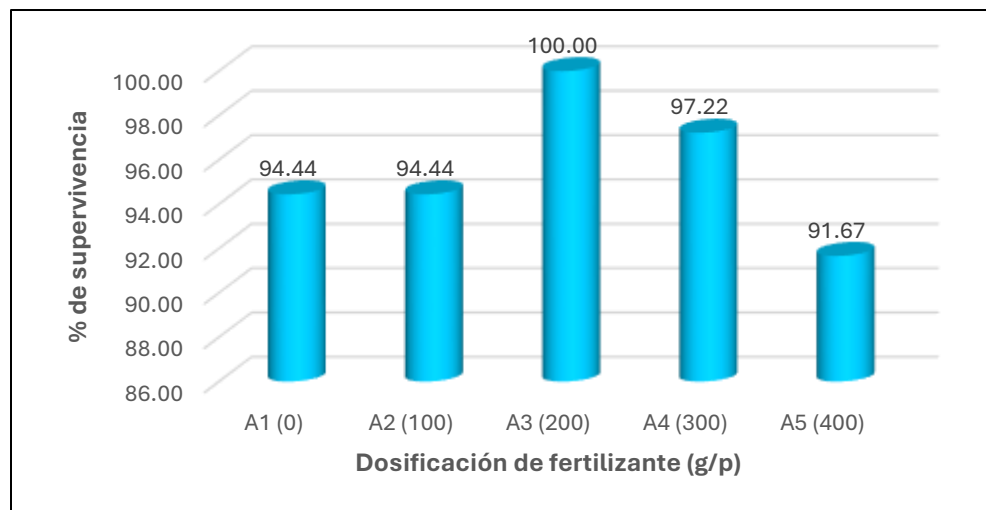
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Supervivencia de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferentes dosis

Tabla 2
Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis

Ubicación	Dosificación fertilizante (g/p) / Supervivencia (%)				
	A1 (0)	A2 (100)	A3 (200)	A4 (300)	A5 (400)
Honoría 1	94,44	94,44	100,00	97,22	91,67
Honoría 2	91,67	83,33	75,00	88,89	97,22
Campo Verde 1	44,44	86,11	88,89	88,89	88,89
Campo Verde 2	83,33	86,11	94,44	88,89	86,11

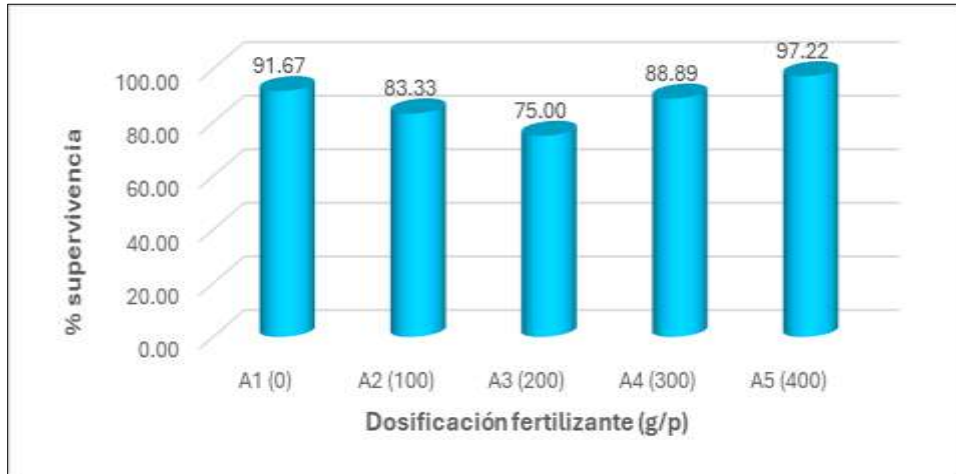
Figura 3
Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis en Honoría 1



En la tabla 2 y figura 3, se visualiza el porcentaje de supervivencia en el sector de Honoría 1, a diferentes dosis, donde la dosis A3 (200) destacó en la supervivencia con el 100 % siendo este la mejor dosificación. Mientras que el A5 (400) fue el que menos supervivencia presentó.

Figura 4

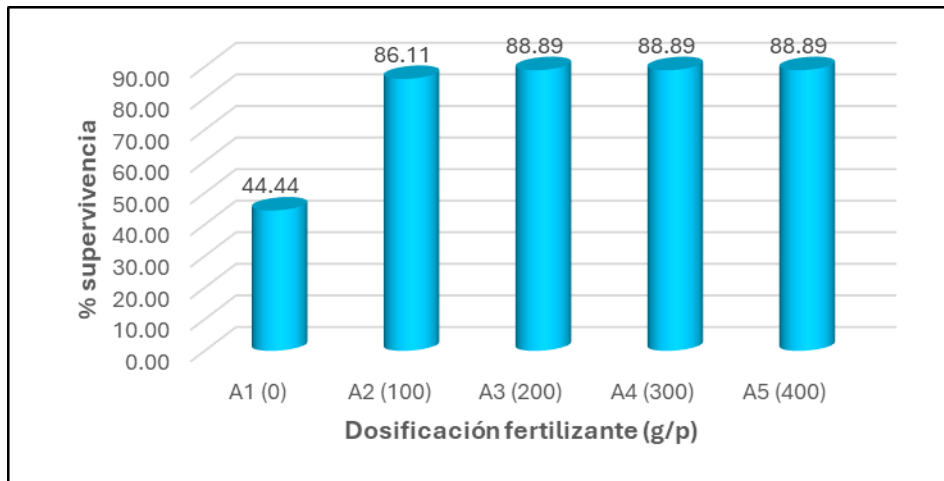
Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis en Honoria 2



En la tabla 2 y figura 4, se visualiza el porcentaje de supervivencia, en el sector de Honoria 2, a diferentes dosis, donde el A5 (400) mostró el 97,22 % de supervivencia siendo este el que más destacó, mientras que el A3 (200) mostró el 75 % siendo este el porcentaje más bajo.

Figura 5

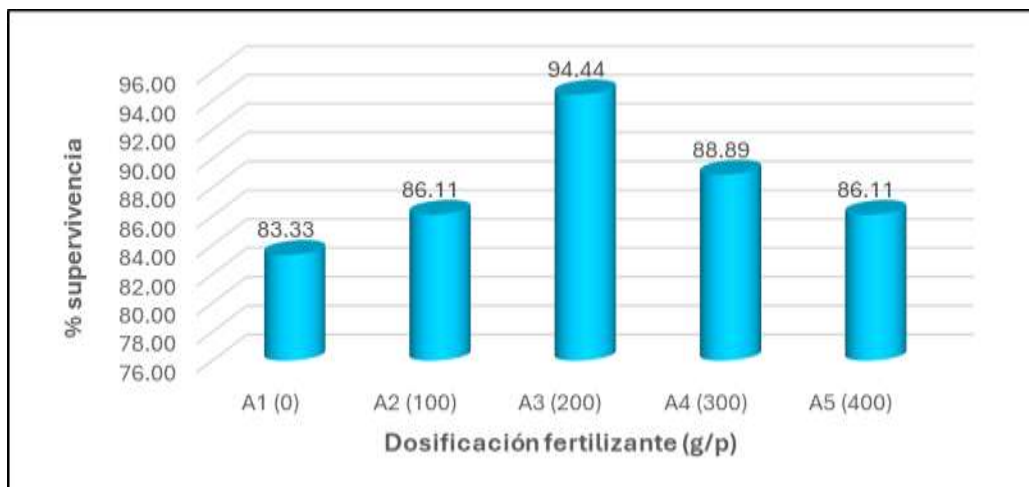
Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis en Campo Verde 1



En la tabla 2 y figura 5, se visualiza el porcentaje de supervivencia en el sector de Campo Verde 1, a diferentes dosis, donde el A3 (200), A4 (300) y A5 (400) mostró el 88,89 % de supervivencia siendo estos los que más resaltaron, mientras que el A1 (0) muestra el 44,44 % siendo este el porcentaje más bajo de supervivencia.

Figura 6

Supervivencia de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis en Campo Verde 2



En la tabla 2 y figura 6, se visualiza el porcentaje de supervivencia de las plantas en el sector de Campo Verde 2, a diferentes dosis de fertilizante, donde el A3 (200) mostró el 94,44 % de supervivencia siendo esta dosificación la que obtuvo el valor más alto, mientras que el A1 (0) mostró el 83,33 % siendo este el porcentaje de supervivencia más bajo.

Los resultados obtenidos discrepan con lo de Hyun & Choi (2025), quienes solo obtuvieron una supervivencia del 53 % cuando se aplicó fertilizantes y 27 % cuando no se aplicó fertilizantes; si bien la relación del uso o no de fertilizantes influyó en la supervivencia es similar, los valores de supervivencia son muy bajos a comparación con los obtenidos en la presente investigación.

Por su parte los investigadores Torres-Lamas et al. (2024), evaluaron la influencia de dos tipos de ubicaciones diferenciados marcadamente en el tipo de suelo, donde encontraron que la supervivencia en un sector alcanzó entre 14 % y 100 %, mientras que en otro sector fue de 0 % y 89 %; estos resultados son coincidentes con los obtenidos en la presente investigación, donde se obtuvo que la ubicación de la plantación, si influyó en el porcentaje de supervivencia (como se puede comprobar en el ANVA realizado para este caso), y la ubicación está muy relacionado con el tipo de suelo y sus propiedades físicas y químicas.

Resultados similares a ligeramente superiores fueron encontrados por Pillapa (2019), quien, en su investigación con varios clones de especies de *Eucalyptus*, encontró que los clones

de *Eucalyptus urograndis*, alcanzaron una supervivencia del 100 %, este valor es ligeramente superior al encontrado en promedio en la presente investigación, pero si se tienen tratamientos de fertilización que lograron alcanzar un 100 % de supervivencia.

Al tratarse de una investigación experimental, se realizó una prueba de contrastación de la hipótesis planteada, esto se realizó a través del análisis de varianza; para esto se establecieron las siguientes hipótesis:

Ho: La dosificación de fertilizantes y la ubicación de la plantación del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis*, no influyó en el porcentaje de supervivencia.

Ha: La dosificación de fertilizantes y la ubicación de la plantación del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis*, si influyó en el porcentaje de supervivencia.

Se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

Por lo tanto:

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 del investigador.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza y la posterior prueba post hoc se muestran en las tablas y figuras a continuación.

Tabla 3.

Análisis de varianza de la supervivencia de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Ubicación	830,43	3	276,81	6,94	0,0004
Dosis de fertilizante	300,05	4	75,01	1,88	0,1254
Ubicación*Dosis de fertilizante	1976,96	12	164,75	4,13	0,0001
Error	2392,12	60	39,87		
Total	5499,56	79			

$\alpha = 0.05$

En la tabla 3, puede verse el análisis de varianza - ANVA, aplicado a los datos de supervivencia de las plantas del clon *SD-2013*® de *Eucalyptus urograndis*. Podemos ver que la ubicación de la plantación obtuvo un valor de probabilidad es de 0,0004, es menor a 0,05, por lo tanto, la ubicación de la plantación influye en el porcentaje de supervivencia de las plantas. Mientras que, para la dosis de fertilizante aplicado a las plantas, la probabilidad fue de 0,1254, la cual es mayor a 0,05, esto indica que la dosis de fertilización no influye en el porcentaje de supervivencia. Sin embargo, la interacción Ubicación*Dosis de fertilizante presentó una significancia de 0,0001 menor a 0,05 por lo que se dice que la combinación de factores influye significativamente en la supervivencia de las plantas.

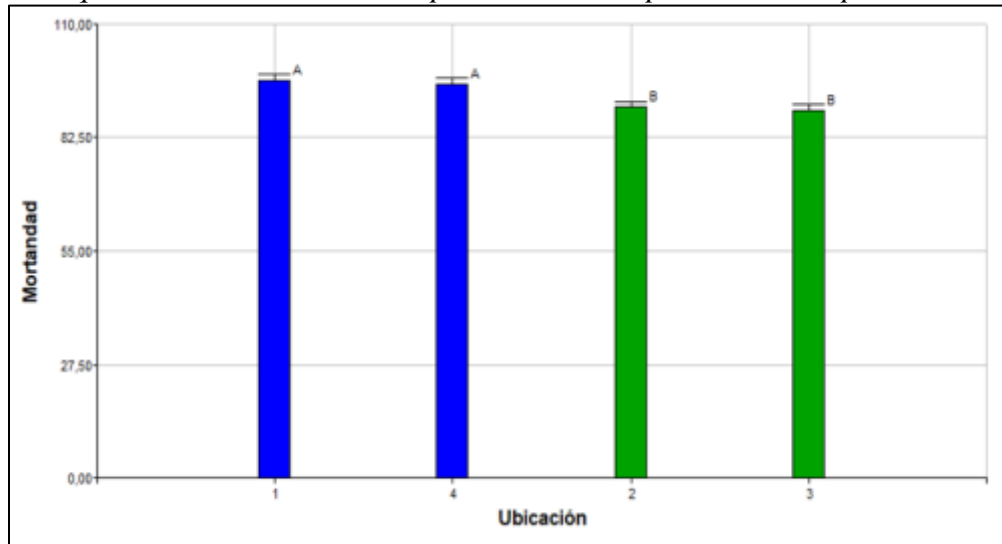
Tomando en cuenta que el ANVA tiene significancia positiva se realizó la jerarquización de los tratamientos de acuerdo a los factores en evaluación. Para esto se aplicó la prueba post hoc de Tukey

Tabla 4
Prueba de Tukey para supervivencia según ubicación.

Ubicación	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de la mortandad
Honoría 1	96,39	20	1,41	A
Honoría 2	95,42	20	1,41	A
Campo Verde 1	89,86	20	1,41	B
Campo Verde 2	89,17	20	1,41	B

Figura 7

Jerarquización de tratamientos aplicados en la supervivencia de plantas

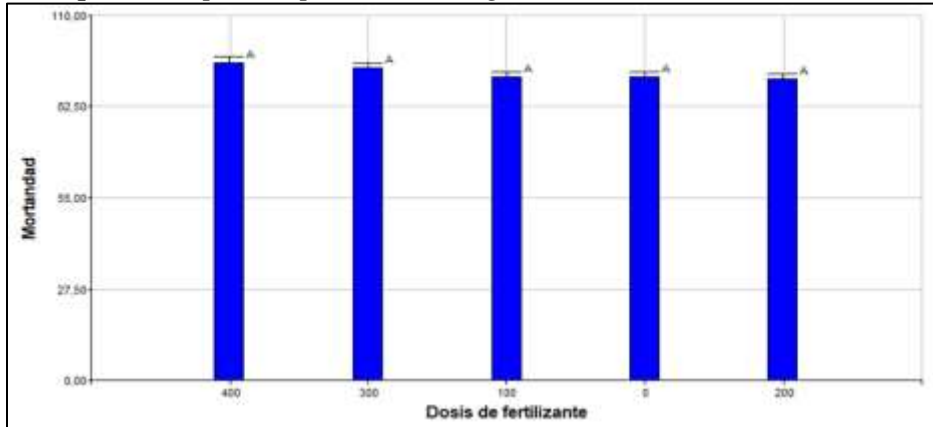


En la tabla 4 y figura 7, se visualiza los resultados de la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, donde se evidencia que las ubicaciones Honoria 1 y Honoria 2 presentan las medidas más altas de supervivencia, clasificándose en el grupo A, lo que indica que la supervivencia es significativamente mayor en la ubicación de Honoria sobre la ubicación de Campo Verde.

Tabla 5

Prueba de Tukey para supervivencia según fertilizante utilizados

Dosis de fertilizante	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de los tratamientos
400	95,83	16	1,58	A
300	94,10	16	1,58	A
100	91,49	16	1,58	A
0	91,32	16	1,58	A
200	90,80	16	1,58	A

Figura 8*Jerarquización para supervivencia según tratamientos utilizados*

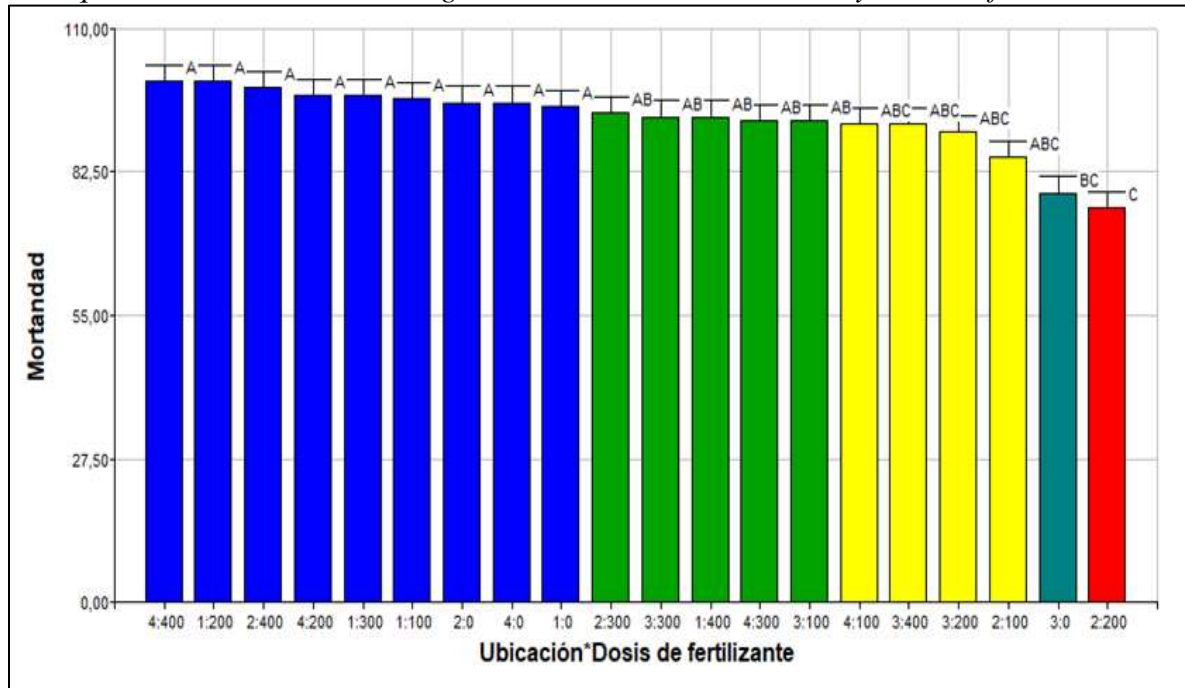
En la tabla 5 y figura 8, se visualiza el hallazgo de la prueba post hoc de Tukey, de las distintas dosis de fertilizantes aplicados a las plantas del clon *SD-2013® de Eucalyptus urograndis*, donde las dosis fueron 0, 100, 200, 3000 y 400 quedaron agrupadas dentro de una misma categoría estadística, indicando que no existe una diferencia entre los tratamientos, lo que indica que la supervivencia se mantuvo en un nivel uniforme, independientemente de la dosis de fertilizante aplicada.

Tabla 6*Prueba de Tukey para supervivencia según la interacción ubicación y dosis de fertilizante*

Ubicación	Dosis de fertilizante	Medias	n°	E.E.	Jerarquía de la mortandad		
4	400	100,00	4	3,16	A		
1	200	100,00	4	3,16	A		
2	400	98,61	4	3,16	A		
4	200	97,22	4	3,16	A		
1	300	97,22	4	3,16	A		
1	100	96,53	4	3,16	A		
2	0	95,83	4	3,16	A		
4	0	95,83	4	3,16	A		
1	0	95,14	4	3,16	A		
2	300	93,75	4	3,16	A	B	
3	300	93,06	4	3,16	A	B	
1	400	93,06	4	3,16	A	B	
4	300	92,36	4	3,16	A	B	
3	100	92,36	4	3,16	A	B	
4	100	91,67	4	3,16	A	B	C
3	400	91,67	4	3,16	A	B	C
3	200	90,28	4	3,16	A	B	C
2	100	85,42	4	3,16	A	B	C
3	0	78,47	4	3,16		B	C
2	200	75,70	4	3,16			C

Figura 9

Jerarquización de tratamientos según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante



En la tabla 6 y figura 9, se muestran los resultados de la prueba de Tukey aplicada a la variable de supervivencia, considerando la interacción de la ubicación y la dosis de fertilizante. Donde se conformó tres grupos estadísticos diferenciados A, B y C y sus correspondientes intersecciones AB, ABC, BC, lo que indica que la combinación de ubicación y dosis generó variaciones significativas en la supervivencia de las plantas. Los del grupo A presentaron los valores más altos de supervivencia, destacándose algunas combinaciones como Campo Verde 2 con 400 y Honoria 1 con 200, donde la supervivencia alcanzó el 100%, lo que muestra que ciertas ubicaciones, asociadas a dosis elevadas de fertilizantes, ejercieron una mayor influencia, incrementando la supervivencia de las plantas. Por otro lado, el grupo A-B presentaron un nivel intermedio de supervivencia, lo que indica que la mortandad aumentó respecto al grupo A, aunque no se diferenciaron rotundamente de los valores más altos, esto generó un efecto moderado. Por su parte el grupo C concentró los valores más bajos en la supervivencia, especialmente en las combinaciones como Honoria 2 con 200 y la ubicación Campo Verde 1 con 0 (testigo), esto evidenció que ciertas ubicaciones, junto con dosis bajas o nulas, ejercieron menor influencia en la supervivencia, reflejando condiciones más desfavorables para la supervivencia de las plantas

Estas pruebas estadísticas, permiten validar la discusión realizada en los resultados descriptivos donde se compararon con investigadores como Torres-Lamas et al. (2024), Pillapa (2019) y Hyun & Choi (2025), quienes también realizaron estudios de supervivencia de plantas de *Eucalyptus* en su crecimiento inicial.

4.2. Crecimiento en altura y diámetro de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferentes dosis de fertilización

Crecimiento en altura

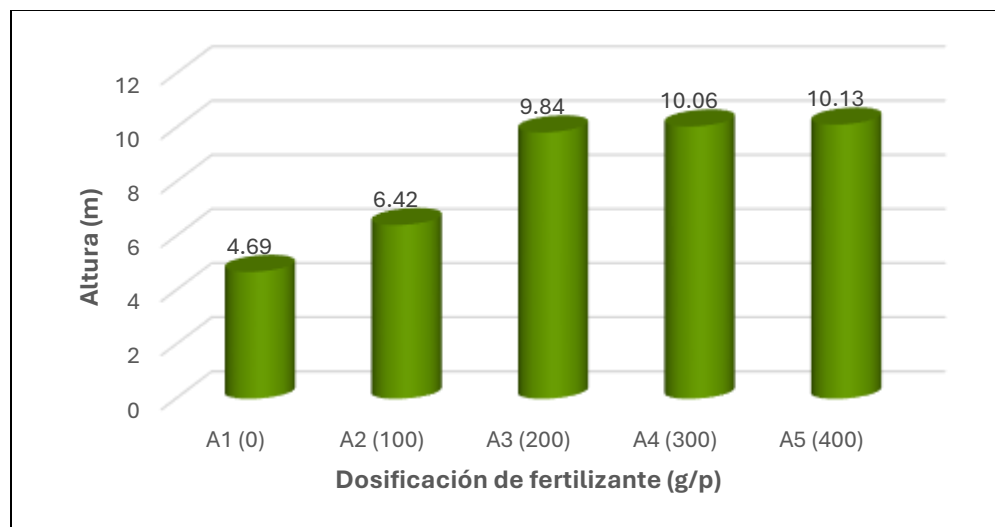
Tabla 7

Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis

Ubicación	Dosificación fertilizante (g/p) / Crecimiento altura (m)				
	A1 (0)	A1 (100)	A1 (200)	A1 (300)	A1 (400)
Honoría 1	4,69	6,42	9,84	10,06	10,13
Honoría 2	1,90	2,87	3,90	3,90	4,14
Campo Verde 1	3,71	5,01	5,24	4,84	5,07
Campo Verde 2	3,86	5,22	5,15	5,21	6,59

Figura 10

Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Honoría 1

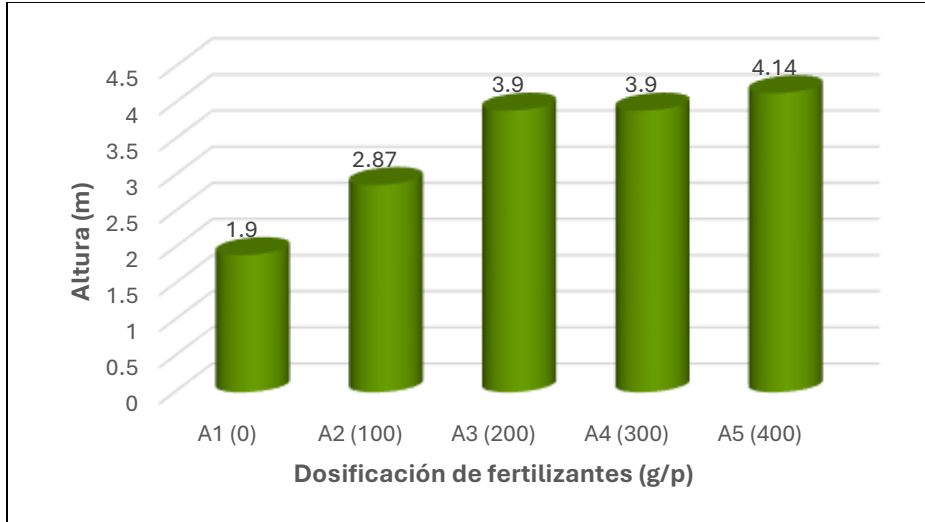


En la tabla 7 y figura 10, se visualiza en crecimiento en altura del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Honoría 1, es la ubicación con mayor crecimiento, donde

la dosis de fertilizante A5 (400) obtuvo la mayor altura siendo esta de 10,13 metros, mientras que el A1 testigo obtuvo solo 4,69 metros siendo este el más bajo.

Figura 11

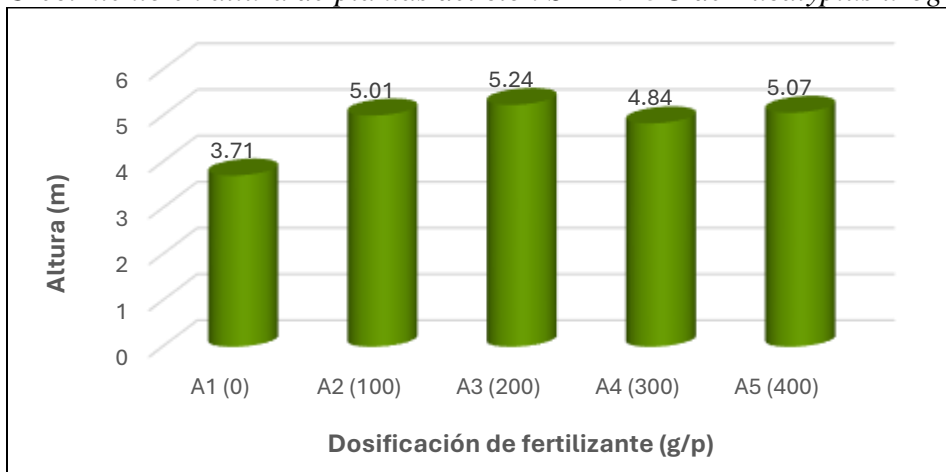
Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Honoria 2



En la tabla 7 y figura 11, se visualiza el crecimiento en altura del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Honoria 2; en esta ubicación, las alturas son más bajas en comparación con otras ubicaciones, donde el A3 (200) y A4 (300) tienen los mismos valores mientras que el A5 (400) tiene el máximo valor de crecimiento en altura con 4,14 m. Por su parte el testigo (A1), obtuvo el menor crecimiento con solo 1,90 m de altura.

Figura 12

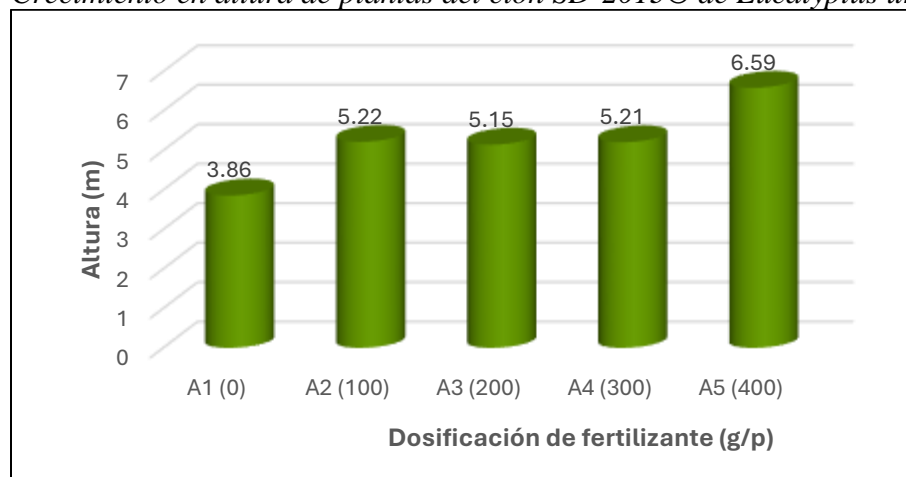
Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Campo Verde 1



En la tabla 7 y figura 12, se visualiza el crecimiento en altura del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Campo Verde 1, se observó que el tratamiento A3 (200), tiene la mayor altura con 5,24 m, mientras que el testigo, donde no se agregó fertilizante su altura fue de 3,71 siendo la más baja en esta ubicación. Podemos ver que la respuesta al crecimiento en función a la dosificación del fertilizante es menos lineal no guardando relación entre dosificación y crecimiento en altura.

Figura 13

Crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Campo Verde 2



En la tabla 7 y figura 13, se visualiza el crecimiento en altura del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Campo Verde 2, el tratamiento A5 (200), obtuvo el máximo crecimiento en altura con 6,59 m en promedio, mientras que el testigo (A1), al que no se agregó fertilizante, obtuvo el menor crecimiento en altura, con 3,86 m también se puede observar que la mayor dosificación de fertilización obtuvo un valor muy diferente a las otras tres dosificaciones, lo que indica que en esta ubicación la fertilización con altas dosis genera un crecimiento rápido de la planta.

Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Hyun & Choi (2025), quién utilizó dosis de fertilizantes equivalentes similares, incluyendo inoculación de fertilizantes orgánicos, los resultados de crecimiento fueron mayores con las dosis más altas de fertilización, algo muy similar a lo obtenidos en la presente investigación. Por su parte la investigación desde el factor de ubicación obtuvo valores similares a los que obtuvieron Torres-Lamas et al. (2024), quienes investigaron la influencia de la calidad de sitio en el crecimiento de las plantas de *Eucalyptus*, obteniendo que, en suelos con mejores condiciones físico químicas, se obtienen

crecimientos más rápidos de la planta, aunque estos autores expresaron el crecimiento en volumen de los árboles. Así mismo, Pereira Da Rosa et al. (2020), obtuvieron que el uso de dosificaciones altas de fertilizantes NPK coadyuvado con cal fosfatos naturales, generan mayor crecimiento de las plantas de *Eucalyptus*, en comparación con el testigo; esto es muy similar a lo obtenido en la presente investigación, donde el testigo alcanzó el menor crecimiento en altura, mientras que la mayor dosificación de fertilizante (400 g/p) alcanzó el mayor crecimiento. También se menciona a los investigadores Von et al. (2020), usaron dosificaciones similares a los usados en la presente investigación, con dosis de 0, 185 y 370 g/p, obteniendo resultados un tanto discrepantes con los obtenidos en la presente investigación, pues el mayor crecimiento en altura se obtuvo con las dosis intermedias aplicadas. Esto indica que la ubicación del área de investigación influye en el resultado de la fertilización aplicada. Así mismo, Hurtado et al. (2023), en su evaluación temprana de plantas de *Eucalyptus*, obtuvieron que las dosis más altas de fertilizantes a base de NPK, producen el mayor crecimiento en altura de las plantas, al mismo tiempo que esto se ve relacionado directamente con una mayor promoción de producción de raíces.

Con el propósito de validar si existe o no influencia de los factores ubicación y dosificación del fertilizante, así como sus interacciones, se realizó una prueba de hipótesis, aplicando un análisis de varianza y una prueba de significación de Tukey. Para esto se establecieron las hipótesis a validar.

Ho: La dosificación de fertilizantes y la ubicación de la plantación del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis*, no influyó en el crecimiento en altura de la planta.

Ha: La dosificación de fertilizantes y la ubicación de la plantación del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis*, si influyó en el crecimiento en altura de la planta.

Se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

Entonces se asume 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 del investigador.

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

Tabla 8
Análisis de varianza del crecimiento en altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	Probabilidad
Ubicación	1856,61	3	618,87	545,22	<0,0001
Dosis de fertilizante	649,53	4	162,38	143,06	<0,0001
Ubicación*Dosis de fertilizante	355,85	12	29,65	26,12	<0,0001
Error	658,35	580	1,14		
Total	3520,33	599			

$\alpha = 0.05$

En la tabla 8, puede verse el análisis de varianza ANVA, aplicado a las plantas del clon *SD-2013® de Eucalyptus urograndis*, la significancia fue de <0,0001 para todas los factores y su interacción, lo que indica que tanto la ubicación de la plantación, las dosis de fertilizante y la interacción de ubicación con dosis de fertilizantes influyeron en el crecimiento en altura de las plantas. También podemos ver que la ubicación alcanzó la mayor influencia, seguido de la dosis de fertilizante y por último la interacción de ubicación*dosis de fertilizante; esto nos indica que la calidad de sitio de los lugares o ubicaciones influyen significativamente en el crecimiento de las plantas.

Debido a la alta significación encontrada en el ANVA de las fuentes de variación, se realizó las pruebas de Tukey de cada una de ellas para determinarlos tratamientos que lograron los mejores resultados a través de una jerarquización de los mismos.

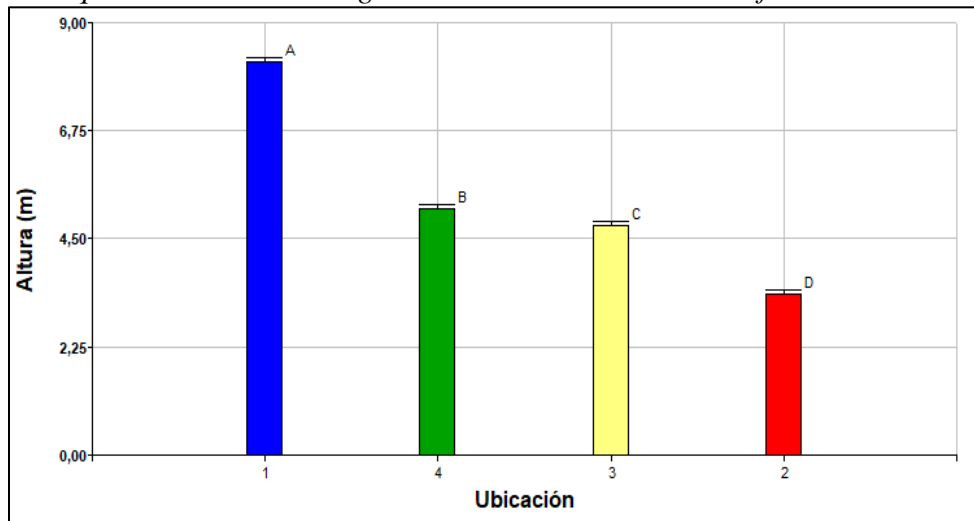
Tabla 9

Prueba de Tukey para la altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis según ubicación.

Ubicación	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de la mortandad
Honoría 1	8,18	150	0,09	A
Campo Verde 2	5,14	150	0,09	B
Campo Verde 1	4,77	150	0,09	C
Honoría 2	3,35	150	0,09	D

Figura 14

Jerarquización de altura según tratamientos evaluados en función a la ubicación



En la tabla 9 y figura 14, se visualiza los resultados de la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, donde se evidencia que la ubicación de Honoría 1 se encuentra en la jerarquía A con el mayor crecimiento en altura, significativamente superior al resto de ubicaciones. Seguido de la ubicación de Campo Verde 2 que se encuentra en la jerarquía B, siendo el segundo mejor desempeño en crecimiento, con alturas significativamente menores que Honoría 1. Así mismo, la ubicación Campo Verde 1 se encuentra en el grupo C con crecimiento inferiores a los dos grupos anteriores. Por otro lado, la ubicación Honoría 2, se encuentra en el último grupo con jerarquía D, con la menor medida de altura, significativamente diferente de todas las demás.

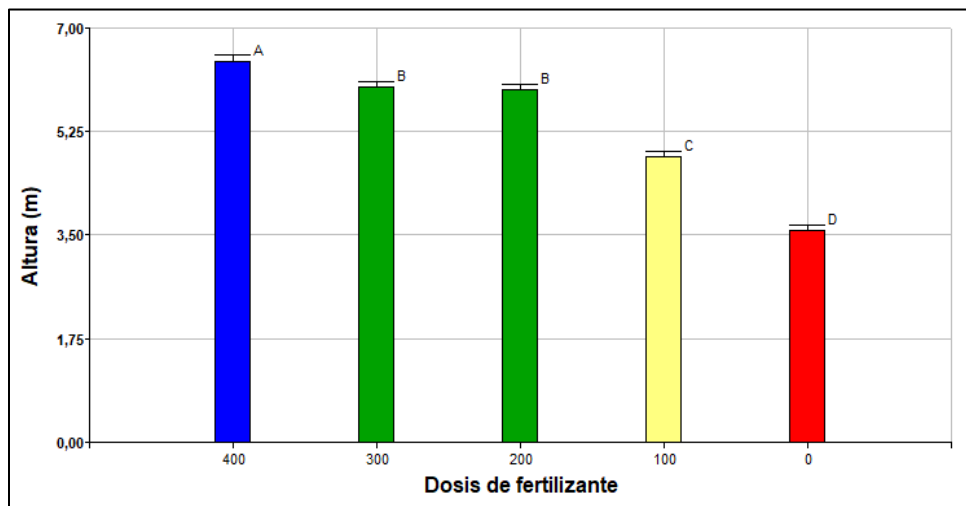
Tabla 10

Prueba de Tukey la altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis según fertilizante utilizados

Dosis de fertilizante	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de los tratamientos
400	6,44	120	0,10	A
300	5,99	120	0,10	B
200	5,96	120	0,10	B
100	4,83	120	0,10	C
0	3,57	120	0,10	D

Figura 15

Jerarquización de altura según tratamientos utilizados en función a la dosis de fertilizante



En la tabla 10 y figura 15, se visualiza el resultado de la prueba post hoc de Tukey, aplicadas a las distintas dosis de fertilizantes, donde se observa un efecto progresivo sobre la altura de las plantas en relación directa a la dosificación. La dosis más alta de 400 g/p produjo la mayor altura promedio de 6,44 m ubicada en la jerarquía A, seguida de las dosis intermedias de 300 y 200 con 5,99 m y 5,96 m respectivamente, ubicados en la jerarquía B, la dosis de 100 ppm con 4,83 m se ubicó en la jerarquía C y finalmente las plantas sin fertilización, alcanzó 3,57 m se ubicó en la jerarquía D. Como ya se mencionó, las plantas del clon *SD-2013® de Eucalyptus urograndis*, responden muy bien al efecto del fertilizante, lo que indica que es recomendable aplicar dosis altas de fertilizante para lograr buenos resultados.

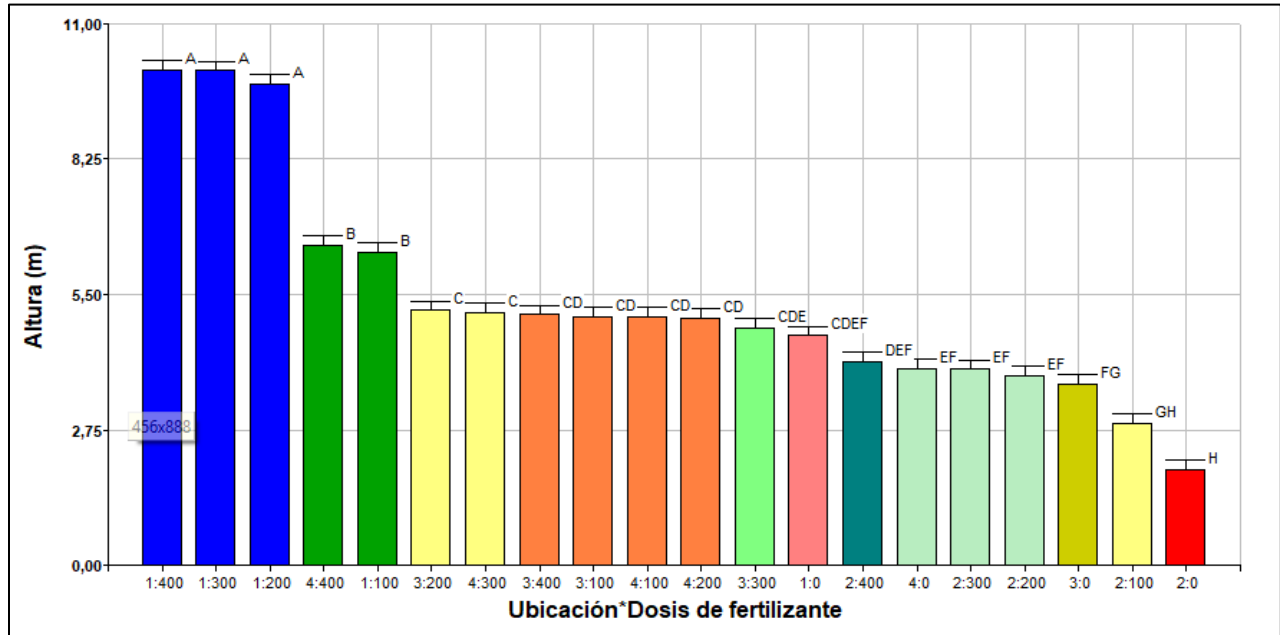
Tabla 11

Prueba de Tukey para altura de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante

Ubicación	Dosis de fertilizante	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de la mortandad						
1	400	10,06	30	0,19	A						
1	300	10,05	30	0,19	A						
1	200	9,78	30	0,19	A						
4	400	6,50	30	0,19	B						
1	100	6,35	30	0,19	B						
3	200	5,17	30	0,19		C					
4	300	5,13	30	0,19		C					
3	400	5,09	30	0,19		C	D				
3	100	5,06	30	0,19		C	D				
4	100	5,05	30	0,19		C	D				
4	200	5,01	30	0,19		C	D				
3	300	4,82	30	0,19		C	D	E			
1	0	4,66	30	0,19		C	D	E	F		
2	400	4,12	30	0,19			D	E	F		
4	0	3,99	30	0,19				E	F		
2	300	3,98	30	0,19				E	F		
2	200	3,86	30	0,19				E	F		
3	0	3,69	30	0,19					F	G	
2	100	2,87	30	0,19						G	H
2	0	1,95	30	0,19							H

Figura 16

Jerarquización de la altura de plantas según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante



En la tabla 11 y figura 16, se visualiza los resultados de la prueba de Tukey aplicada a la variable de altura, considerando la interacción de ubicación y dosis de fertilizante. Donde se conformó ocho jerarquías estadísticas diferenciados A, B, C, D, E, F, G y H y sus grupos transicionales CD, CDE, CDEF, DEF, EF, FG y GH; esto nos indica que, si bien existen jerarquías bien definidas de los resultados obtenidos, también existen muchos resultados similares entre los tratamientos en lo referente a la altura de las plantas. Se observo que las combinaciones mejores son en la ubicación Honoria 1 con dosis de fertilización de 200, 300 y 400 g/p ya que estos tratamientos tienen la jerarquía A; otro grupo diferenciado son los tratamientos con ubicación Campo Verde 2 con dosificación de 400 g/p y Honoria 1 con dosificación de 100 g/p ubicándose en la jerarquía B. luego siguen jerarquías intermedias y transicionales, que se caracterizan por tener valores muy similares, encontrándose allí los demás tratamientos; se debe resaltar que la ubicación Honoria 2 y la ausencia de fertilizante produjo el menor crecimiento de la planta, ubicándose en la última jerarquía (H).

Las pruebas estadísticas aplicadas a los resultados en crecimiento en altura permiten validar estadísticamente el efecto de los factores, esto a su vez corrobora las discusiones realizadas con investigadores como Hyun & Choi (2025), Torres-Lamas et al. (2024), Pereira Da

Rosa et al. (2020), Von et al. (2020) y Hurtado et al. (2023), quienes realizaron investigaciones similares y obtuvieron resultados que permiten validar los obtenidos en la investigación presente.

Crecimiento en diámetro

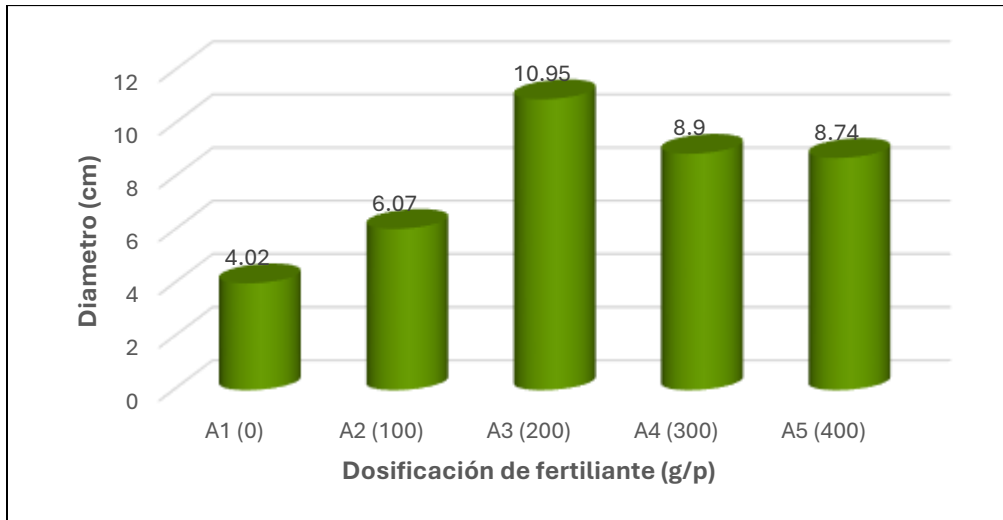
Tabla 12

Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis

Ubicación	Dosificación fertilizante (g/p) / Crecimiento diámetro (cm)				
	A1 (0)	A1 (100)	A1 (200)	A1 (300)	A1 (400)
Honoría 1	4,02	6,07	10,95	8,90	8,74
Honoría 2	1,37	2,60	3,72	4,32	4,30
Campo Verde 1	3,56	4,59	4,83	4,71	4,65
Campo Verde 2	3,93	5,01	5,02	5,35	6,64

Figura 17

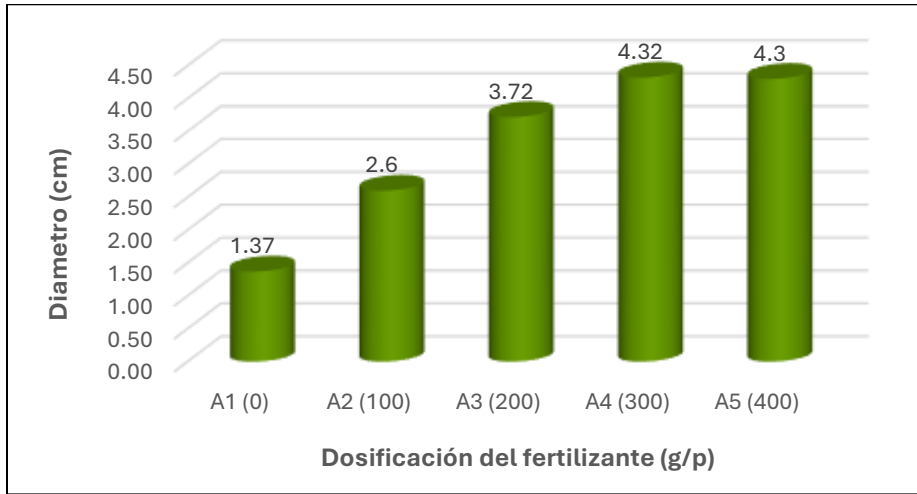
Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Honoría 1



En la tabla 12 y figura 17, se visualiza el crecimiento en diámetro del clon *SD-2013®* de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Honoría 1, se observa que la dosis A3 (200) generó un crecimiento diamétrico de 10,95 cm claramente fue la dosificación más eficiente para promover el crecimiento, mientras que el A1 (testigo), obtuvo el menor crecimiento con 4,02 cm; así mismo se puede ver que al incrementar la dosificación del fertilizante, el crecimiento diamétrico disminuyó, pero no a valores del testigo.

Figura 18

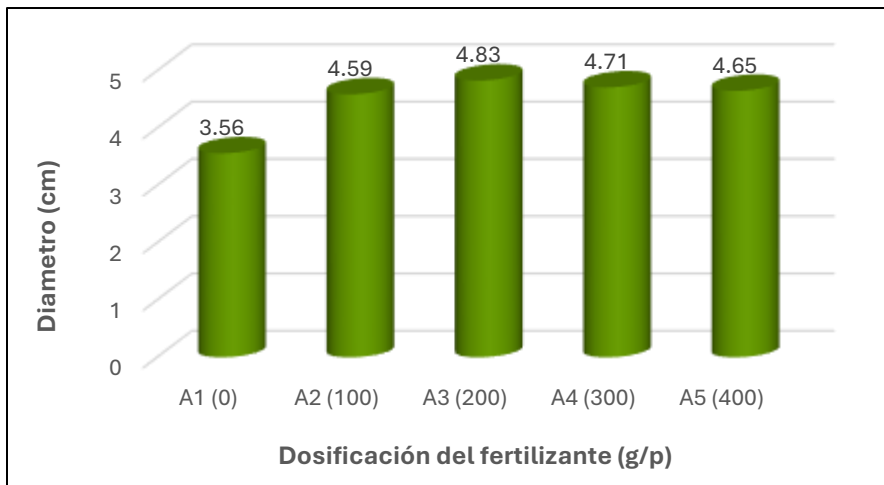
Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Honoria 2



En la tabla 12 y figura 18, se visualiza el crecimiento en diámetro del clon *SD-2013®* de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Honoria 2, se observa el crecimiento aumenta de manera progresiva conforme se incrementa la dosis de fertilizante, alcanzando su máximo valor en el A4 (300) con un valor de 4,32 cm, seguido de cerca por A5 (400), con un valor de 4,30 cm; en contraste, el tratamiento A1 (testigo), registro el menor crecimiento diamétrico con un valor de 1,37 cm; esto evidencia que la fertilización insuficiente limita el desarrollo diamétrico de las plantas en esta ubicación.

Figura 19

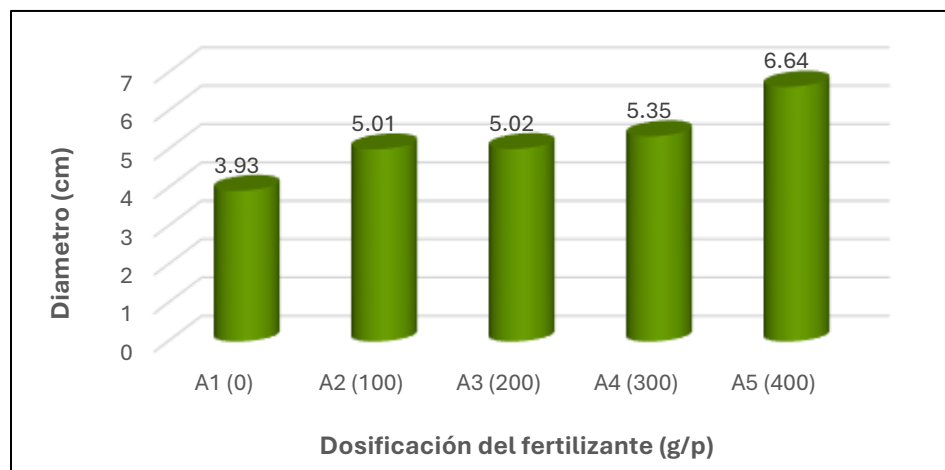
Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Campo Verde 1



En la tabla 12 y figura 19, se visualiza el crecimiento en diámetro de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Campo Verde 1, se evaluó bajo diferentes dosis de fertilización, se observó un aumento gradual en el crecimiento diamétrico desde el testigo (A1) que alcanzó 3,56 cm, hasta la dosis A3 (200) que alcanzó 4,83 cm, que al mismo tiempo representa el valor máximo registrado en esta ubicación. Posteriormente, en las dosis A4 (300) y A5 (400), se evidencia una ligera disminución en el crecimiento (4,71 cm y 4,65 cm, respectivamente), aunque las diferencias con la dosis máxima son mínimas, tiene un comportamiento muy similar al obtenido en la ubicación Honoria 1.

Figura 20

Crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis Campo Verde 2



En la Tabla 12 y la Figura 20 se muestra el crecimiento diamétrico del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en la ubicación Campo Verde 2, bajo distintas dosis de fertilización. Se observa un aumento continuo y progresivo del crecimiento diamétrico desde la dosis A1 (testigo) que alcanzó 3,93 cm de diámetro, hasta la dosis máxima A5 (400), que alcanzó 6,64 cm de diámetro; en esta ubicación, la adición de fertilizante a alta dosificación generó el mayor crecimiento en diámetro, a diferencia de los otros sectores o ubicaciones.

Los resultados obtenidos discrepan con los obtenidos por Pereira Da Rosa et al. (2020), quienes alcanzaron el crecimiento mayor del diámetro cuando aplicaron las más altas dosificaciones de fertilizantes NPK; mientras que, en la presente investigación, se alcanzó el mayor crecimiento en diámetro, cuando se utilizó la dosis intermedia del fertilizante (200 g/p). la diferencia radica en que los investigadores evaluaron los resultados hasta por 48 meses, mientras

que en la presente investigación solo se realizó por 12 meses. Similares resultados encontraron Hurtado et al. (2023), quienes, en una evaluación inicial, al usar la mayor dosis de fertilizante NPK+Ca, alcanzaron el mayor crecimiento en diámetro con 2,41 mm, los resultados muestran el impacto que tiene el fertilizante en el crecimiento inicial, pero esto luego va a ir disminuyendo cuando interactúen otras variables del entorno. Por el contrario, investigadores como Von et al. (2020), obtuvieron resultados similares en el crecimiento del diámetro de plantas de *Eucalyptus*, ya que la dosis más apropiada para el crecimiento diamétrico fue de 235 g/p, alcanzando un diámetro promedio de 16,65 cm; como se puede ver la dosificación es muy similar, pero el crecimiento es mayor, esto debido a que los investigadores midieron hasta los 36 meses. Por su parte Pillapa (2019), evaluó el crecimiento inicial de clones de la misma especie, obteniendo que los datos de crecimiento diamétrico de los clones de *Eucalyptus urograndis* fue superior a los clones de otras especies de *Eucalyptus*, a las mismas condiciones de fertilización y suelo. En cuanto a la influencia de la ubicación, investigadores como Torres-Lamas et al. (2024), validan que la ubicación influye significativamente en el crecimiento de la planta, y esto está muy relacionado con la calidad de sitio del suelo.

Con el objeto de contrastar las hipótesis y determinar si de verdad existen diferencias significativas en el crecimiento diamétrico de las plantas, con respecto a los factores y su interacción, se aplicó una prueba de ANVA y de Tukey, esto al mismo tiempo reforzó las discusiones realizadas en los resultados descriptivos. Como parte del análisis se plantearon las siguientes hipótesis.

Ho: La dosificación de fertilizantes y la ubicación de la plantación del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis*, no influyó en el crecimiento en diámetro de la planta.

Ha: La dosificación de fertilizantes y la ubicación de la plantación del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis*, si influyó en el crecimiento en diámetro de la planta.

Se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

Entonces decimos:

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 del investigador.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico se muestran en la siguiente tabla

Tabla 13

Análisis de varianza del crecimiento en diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Ubicación	1657,71	3	552,57	44,08	<0,0001
Dosis de fertilizante	705,57	4	176,39	14,07	<0,0001
Ubicación*Dosis de fertilizante	507,89	12	42,33	3,38	0,0001
Error	7269,82	580	12,53		
Total	10147,08	599			

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 13, puede verse el resultado obtenido del análisis de varianza ANVA, aplicado al crecimiento en diámetro de las plantas del clon *SD-2013® de Eucalyptus urograndis*. Para todas las fuentes de variación la probabilidad de significación fue de 0,0001 o inferior, lo que está muy por debajo de la probabilidad de análisis que fue de 0,05, esto indica que tanto la ubicación de la plantación, la dosis del fertilizante, así como la interacción entre ambos, generaron una influencia significativa en el crecimiento diamétrico de las plantas. El orden de influencia es de mayor a menor: ubicación, dosis de fertilizante y la interacción.

El resultado obtenido en el ANVA indica que existe una influencia muy significativa de los factores y su interacción en el crecimiento diamétrico de las plantas del clon *SD-2013® de Eucalyptus urograndis*, por lo que se hace necesario realizar una prueba para jerarquizar los tratamientos en función a los resultados obtenidos.

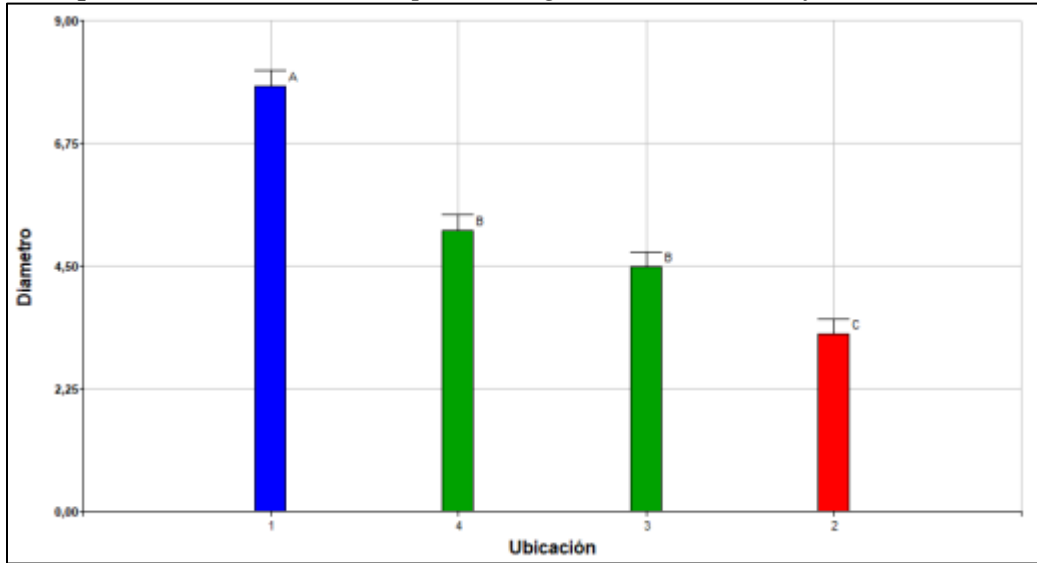
Tabla 14

Prueba de Tukey para el diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis según ubicación

Ubicación	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de la mortandad
Honoría 1	7,78	150	0,29	A
Campo Verde 2	5,15	150	0,29	B
Campo Verde 1	4,47	150	0,29	B
Honoría 2	3,24	150	0,29	C

Figura 21

Jerarquización del diámetro de plantas según tratamientos en función a la ubicación



En la tabla 14 y figura 21, se visualiza los resultados de la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, donde se evidencia que la ubicación Honoria 1 se encuentra en la jerarquía A con el mayor crecimiento en diámetro de las plantas y es significativamente superior en comparación con las demás ubicaciones. Las ubicaciones de Campo Verde 2 y Campo Verde 1 se encuentran dentro de jerarquía B, debido a que tienen valores muy similares. Por otro lado, Honoria 2 tiene la media más baja y pertenece se ubica dentro de la jerarquía C, siendo significativamente menor que las otras tres ubicaciones.

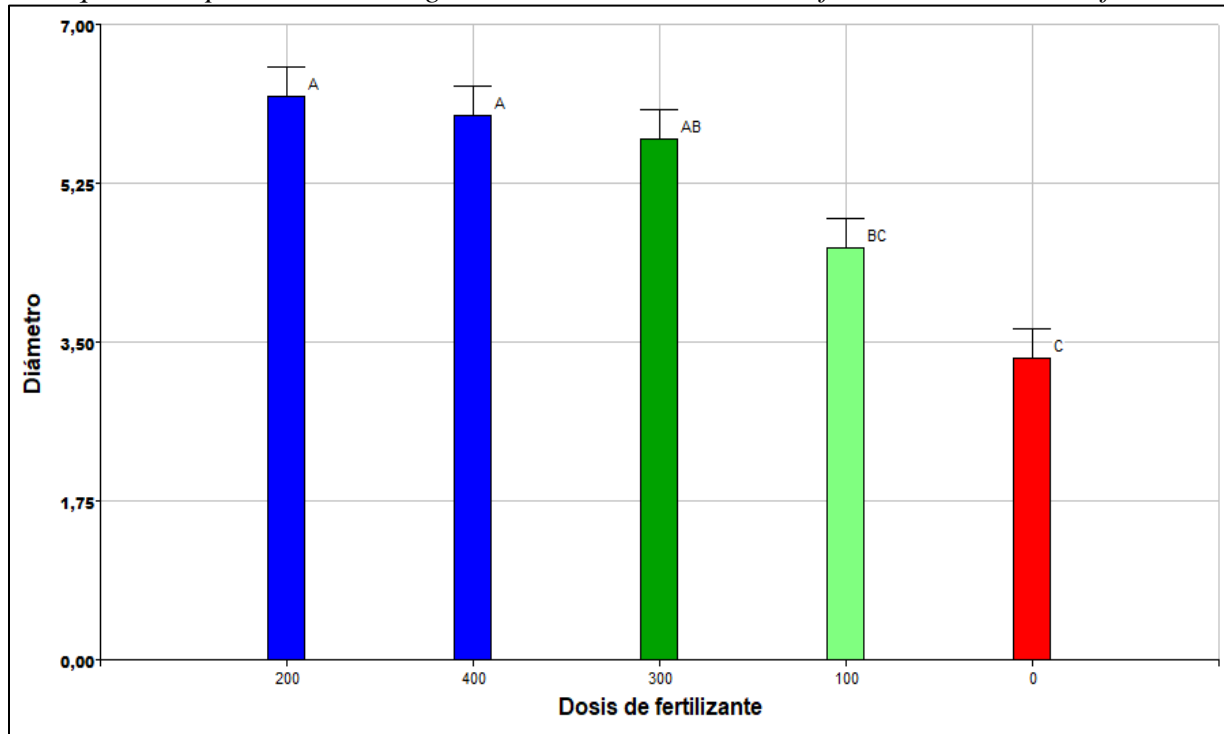
Tabla 15

Prueba de Tukey de diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis según dosis de fertilizante

Dosis de fertilizante	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de los tratamientos		
200	6,20	120	0,32	A		
400	6,00	120	0,32	A		
300	5,74	120	0,32	A	B	
100	4,54	120	0,32	B		C
0	3,32	120	0,32	C		

Figura 22

Jerarquización para diámetro según tratamientos utilizados en función a la dosis del fertilizante



En la tabla 15 y figura 22, se visualiza el resultado de la prueba post hoc de Tukey, aplicadas a las distintas dosis de fertilizantes, donde se observa que las dosis más altas de 400 y 200 ppm produjeron el mayor crecimiento diamétrico respectivamente y están agrupadas en la jerarquía A no existiendo diferencias significativas entre ellos; luego se visualiza dos dosificaciones que tienen valores similares y jerarquías de intersección como son 300 y 100. Por último, el tratamiento donde no se aplicó fertilizante ocupó la jerarquía más baja (C), al haber alcanzado los valores diamétricos más bajos. Estos resultados indican que la mejor dosificación para el crecimiento diamétrico de las plantas del clon *SD-2013® de Eucalyptus urograndis* se obtuvo aplicando una dosificación de 200 g/planta del fertilizante, y por lo tanto se hace necesario analizar la interacción con la ubicación para determinar si es el mejor tratamiento.

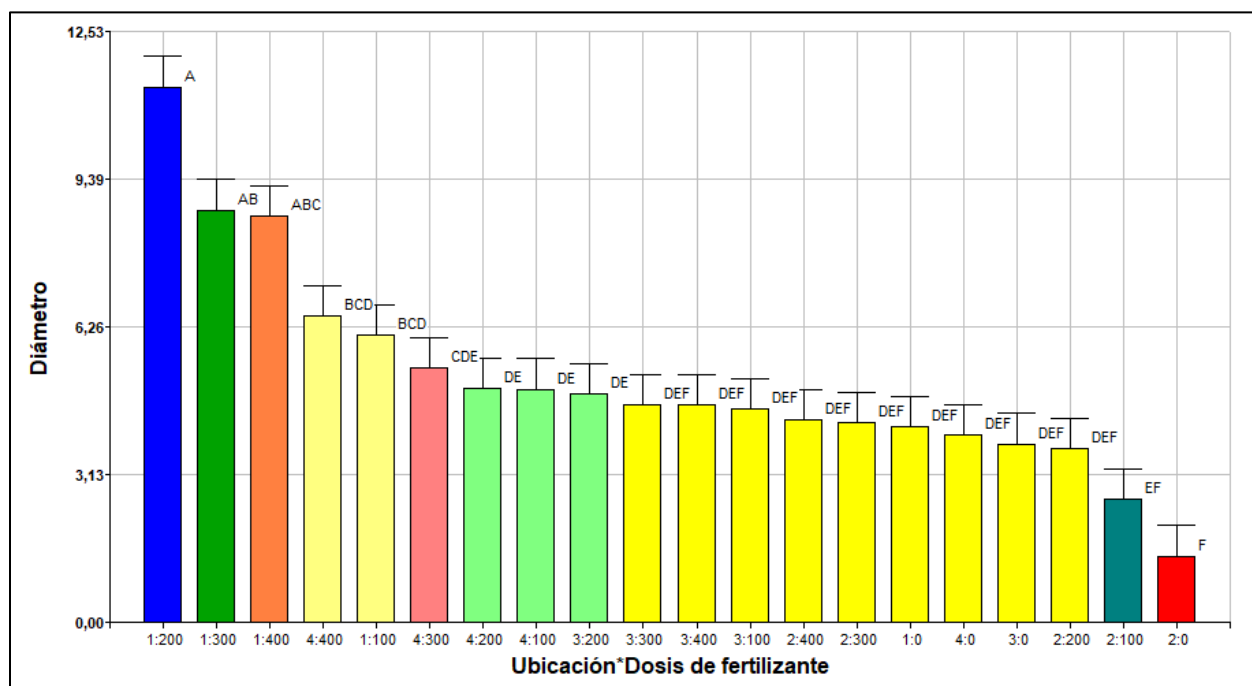
Tabla 16

Prueba de Tukey para diámetro de plantas del clon SD-2013® de Eucalyptus urograndis según la interacción de ubicación y dosis de fertilizante

Ubicación	Dosis de fertilizante	Medias	Nº	E.E.	Jerarquía de la mortandad						
1	200	11,35	30	0,65	A						
1	300	8,74	30	0,65	A B						
1	400	8,61	30	0,65	A	B	C				
4	400	6,49	30	0,65			B	C	D		
1	100	6,08	30	0,65			B	C	D		
4	300	5,38	30	0,65					C	D	E
4	200	4,95	30	0,65					D	E	
4	100	4,94	30	0,65					D	E	
3	200	4,83	30	0,65					D	E	
3	300	4,61	30	0,65					D	E	F
3	400	4,60	30	0,65					D	E	F
3	100	4,53	30	0,65					D	E	F
2	400	4,29	30	0,65					D	E	F
2	300	4,23	30	0,65					D	E	F
1	0	4,15	30	0,65					D	E	F
4	0	3,97	30	0,65					D	E	F
3	0	3,78	30	0,65					D	E	F
2	200	3,68	30	0,65					D	E	F
2	100	2,60	30	0,65							E F
2	0	1,40	30	0,65							F

Figura 23

Jerarquización del diámetro según los tratamientos en función a la interacción de ubicación y dosis del fertilizante



En la tabla 16 y figura 23, se visualiza el resultado de la prueba de Tukey aplicada a la variable de diámetro, considerando la interacción de la ubicación y la dosis de fertilizante. Donde la dosis de fertilizantes conformó ocho grupos estadísticos diferenciados A, B, C, D, E y F y muchas intersecciones entre estas jerarquías. Esto indica que la combinación de ubicación y dosis si genero variaciones significativas a el diámetro de las plantas. Se observo que la ubicación Honoria 1 interactuando con una dosificación de 200 g/planta, alcanza el mayor diámetro de la planta, y por lo tanto es el mejor tratamiento. Luego continúan tratamientos que tienen jerarquías de transición, lo que indica que muchos de ellos son similares. Por último, la combinación de ubicación Honoria 2, sin aplicación de fertilizantes alcanzó el menor crecimiento en diámetro de la planta, por lo que es el tratamiento de mejor jerarquía (E).

Como ya se mencionó, la estadística inferencial aplicada, permite reforzar las comparaciones realizadas en las discusiones de los resultados del trabajo en la fase de estadística descriptiva; así tenemos, que las comparaciones realizadas con Pereira Da Rosa et al. (2020), Hurtado et al. (2023), Von et al. (2020), Pillapa (2019) y Torres-Lamas et al. (2024), son válidas y los resultados comparados tienen garantía de validez estadística.

4.3. Protocolo de fertilización óptima para las plantaciones del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en los lugares evaluados

El análisis del crecimiento en altura y diámetro del clon SD-2013® bajo diferentes dosis de fertilización permitió identificar las prácticas más adecuadas para maximizar el desarrollo inicial de las plantaciones en las localidades evaluadas. Los resultados evidencian que los tratamientos con mayores niveles de fertilización 100, 200 y 300 g/planta, registraron los incrementos más significativos, destacando Honoria 1 y Campo Verde 2 como las localidades con mejor respuesta.

Para realizar una recomendación más importante de fertilización para los lugares o ubicaciones estudiadas, se debe tener conocimiento del suelo donde se establecieron las plantaciones, así como la composición del fertilizante que se aplicó. Los datos de suelo y fertilizante se muestran a continuación.

Tabla 17

Resultados del análisis de suelos de las ubicaciones de plantación

Ubicación	Textura	C.E.	MOS	pH_KCl (1:1)	P_disp.	K_disp.	CIC_efe
		dS/M	%		ppm	ppm	MEQ/100G
Honoria 1	Franco Arenoso	0,28	3,53	4,60	5,00	81,81	7,85
Honoria 2	Arena Franca	0,11	0,99	3,90	3,00	32,95	2,71
Campo verde 1	Franco Arcilloso	0,17	1,62	3,60	3,43	66,09	10,75
Campo verde 2	Franco Arcilloso	0,12	1,41	3,77	3,23	70,74	9,40
Ubicación	Ca_	K_	Mg_	Na_	Al_	H_	
	MEQ/100G	MEQ/100G	MEQ/100G	MEQ/100G	MEQ/100G	MEQ/100G	
Honoria 1	2,53	0,14	0,78	0,00	1,85	2,55	
Honoria 2	0,52	0,06	0,18	0,00	0,84	1,11	
Campo verde 1	0,21	0,13	0,34	0,00	5,24	4,83	
Campo verde 2	0,10	0,15	0,23	0,00	4,62	4,29	
Ubicación	% SA	%SB	B_sol.	Cu	Fe	Mn	Zn
	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Honoria 1	58,35%	41,65%	0	0,87	78,90	12,00	1,63
Honoria 2	69,11%	30,89%	0	0,23	42,73	6,93	0,73
Campo verde 1	93,06%	6,94%	0	0,63	238,00	4,80	1,33
Campo verde 2	94,36%	5,64%	0	0,23	244,00	1,87	13,77

Nota. Datos de análisis de suelo donde C.E = conductividad eléctrica, MOS= materia orgánica del suelo, P_disp. = fósforo disponible, K_disp = potasio disponible, CIC_efe = capacidad de intercambio catiónico, SA = saturación de ácidos, SB = saturación de bases, B_sol. = bases solubles. Tomado del análisis de suelo REFINCA (2022).

Como puede verse en la tabla 17, los suelos donde se realizó la plantación en Honoria 1, son los que presentan las mejores propiedades físicas y químicas, tienen el mayor porcentaje de materia orgánica, así como también de los macro nutrientes, al mismo tiempo tiene el pH más elevado, esto garantiza que la plantación encuentre un suelo con buena calidad de sitio para su crecimiento. Realizando la jerarquización puede afirmarse que le siguen en calidad el suelo de la ubicación Campo Verde 1, luego Campo Verde 2 y por último Honoria 2. Estos resultados guardan mucha relación con los resultados de crecimiento obtenido.

A su vez de acuerdo al reporte, el fertilizante utilizado estuvo constituido por urea (N), fosfato diamónico (P) y cloruro de potasio (K), en una formulación de 11 – 30 – 10, esta combinación aporta una dosis alta de nitrógeno y fósforo, una vez calculado la cantidad de cada fertilizante, se aplicó en dosificaciones de 100, 200, 300 y 400 gramos por planta.

Como es de esperarse, el pH del suelo, afecta grandemente a la disponibilidad y absorción de los nutrientes aportados por el fertilizante como por el suelo, siendo este más eficiente en el suelo con pH más alto como es el caso de la ubicación Honoria 1, donde no necesitó las dosis más altas para alcanzar el mejor crecimiento.

De acuerdo a estos dos factores, y tal como lo recomienda la metodología, es necesario realizar un análisis de suelo de caracterización, que nos permita conocer la realidad del suelo donde se va a plantar y en función a esto seleccionar el fertilizante tanto en calidad como en tipo de fertilizante, en especial de acuerdo al pH del suelo.

Con base en estos hallazgos, se propone el siguiente protocolo de fertilización óptima:

1. Dosis inicial recomendada:

De acuerdo a los resultados se recomiendan dosis de 200 a 500 gramos por planta al inicio de la plantación, y tomando en cuenta los antecedentes revisados, las enmiendas orgánicas favorecen mucho el efecto de los fertilizantes. Este fertilizante debe ser aplicado a una distancia de 15 a 20 cm de la planta a profundidad de 5 a 10 cm. La fertilización debe coincidir con lluvias, épocas húmedas o de ser posible con riegos.

2. Ajuste por localidad:

Honoría 1: Dosis medias de 200 a 300 g/p para favorecer la rápida acumulación de biomasa y un desarrollo vigoroso.

Honoría 2: Dosis altas de 300 a 500 g/p, complementadas con monitoreo nutricional para ajustar según la fertilidad del suelo.

Campo Verde 1: Dosis medias de 200 a 300 g/p para promover un crecimiento estable en altura y diámetro, considerando que las respuestas fueron moderadas en comparación con otras localidades.

Campo Verde 2: Dosis altas de 400 a 500 g/p para maximizar tanto el crecimiento en altura como diamétrico, destacando los valores más altos de altura y diámetro observados en los resultados.

3. **Monitoreo y ajustes periódicos:** Análisis foliar y de suelo para optimizar las aplicaciones y prevenir deficiencias o excesos de nutrientes.

4. **Fertilización de mantenimiento:** Aplicaciones anuales o bianuales según la extracción nutricional del clon, priorizando nitrógeno y potasio para sostener el crecimiento vigoroso durante las primeras etapas.

Este protocolo permite optimizar el desarrollo inicial del clon SD-2013®, incrementando su altura y diámetro, favoreciendo la acumulación de biomasa y asegurando un establecimiento eficiente y sostenible en los distintos sitios evaluados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se estableció el porcentaje de supervivencia de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* bajo diferentes dosis de fertilización y ubicación de la plantación. En Honoria 1 Campo Verde 2 a dosis de fertilizante de 200 g/planta y 400 g/planta, se tuvo una supervivencia del 100 %. Los menores valores de supervivencia ocurrieron en las ubicaciones de Campo Verde 1 y Honoria 2 a dosis de fertilizantes de 0 g/p y 200 g/planta respectivamente con valores de 78,47 % y 75,70 % respectivamente.

El crecimiento en altura y diamétrico de las plantas del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* bajo diferentes dosis de fertilización y ubicación de la plantación, durante el desarrollo inicial. Los tratamientos con mayores niveles de fertilización 200 g/planta, 300 g/planta y 400 g/planta mostraron los incrementos más altos en la mayoría de las localidades. En Honoria 1, la altura alcanzó 10,13 m y el diámetro 10,95 cm, mientras que en Honoria 2 el crecimiento fue el mínimo con una altura de 4,14 m, diámetro de 4,32 cm. En Campo Verde 2, las dosis altas también favorecieron el crecimiento, destacando 400 g/planta con 6,59 m de altura y 6,64 cm de diámetro.

Se propuso un protocolo de fertilización óptima para las plantaciones del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en los lugares evaluados, para esto se utilizó el resultado de los análisis de suelos previo a la instalación del experimento y la composición de fertilizante, recomendándose dosis de 200 g/planta a 500 g/planta, de acuerdo al resultado del análisis de suelo. El fertilizante aplicar antes del mes de la plantación, entre 15 y 20 cm de la planta y a una profundidad de 5 a 10 cm, de preferencia con riego o aprovechar días lluviosos o húmedos.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a las instituciones públicas y privadas considerar los resultados de esta investigación para la implementación y manejo de plantaciones del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* y otros clones de esta especie de eucalipto, utilizando las dosis de fertilización óptimas identificadas. La aplicación de estas prácticas puede favorecer un crecimiento inicial más vigoroso, incrementar la acumulación de biomasa de las plantaciones.

Se recomienda a la Universidad Nacional de Cajamarca incentivar a los estudiantes de Ingeniería Forestal a realizar investigaciones adicionales sobre clones de *Eucalyptus urograndis* y clones de otras especies forestales de crecimiento rápido, investigando nuevas dosis de fertilizantes, tipo de fertilizantes, con el objeto de transformar a las plantaciones forestales en actividades muy rentables.

Se recomienda a otros investigadores interesados en estudiar la producción forestal usando clones de especies de rápido crecimiento, explorar el uso de diferentes sustratos y fertilizantes químicos, orgánicos y una combinación óptima de estos, para identificar alternativas que potencien el crecimiento inicial, mejoren el vigor de las plantas y contribuyan a prácticas de manejo más sostenibles y eficientes de plantaciones forestales.

CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, J. (2004). Experiencias en Brasil sobre nutrición forestal y preparación mínima del terreno: temas claves para la producción sustentable de madera, São Paulo-Brasil. 13 p.
<http://www.inta.gov.ar/bellavista/info/documentos/forestales/Nutrici%C3%B3n%20forestal.pdf>
- Bentec. (2011). Semillas exóticas (*Eucalyptus urograndis*). Características generales y usos.
<http://www.bentecsementes.com.br/eucalipto-urograndis/>
- Bonnin, S.M.; Faustino, L.I.; Álvarez, J.A.; Graciano, C. (2020). ¿La combinación de clones posee alguna ventaja sobre los sistemas monoclonales? Posibles alternativas silviculturales para las Salicáceas, a partir de la revisión de experiencias previas. Revista de la Facultad de Agronomía. 119 (2): 1-11. <https://doi.org/10.24215/16699513e051>
- Carhuamaca Chávez, K. J. (2015). Efecto de sustratos comerciales en la germinación y crecimiento inicial de *Eucalyptus saligna* Smith y *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* Híbrido) en condiciones de vivero – San ramón – Chanchamayo (en línea). Tesis para obtener título de ingeniero forestal y ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3497/Carhuamaca%20Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Donoso, P; Navarro, C; Soto, D; Gerding, V; Thiers, O; Pinares, J; Escobar, B; Sanhueza; MJ. (2015). Manual de plantaciones de raulí (*Nothofagus alpina*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*) en Chile. Temuco, Chile. Universidad Austral de Chile – Universidad Católica de Temuco. 203 p. ISBN: 978-956-9412-23-3.
https://www.researchgate.net/publication/288831746_Fertilizacion_de_plantaciones_forestales_de_especies_nativas
- Ecuador Forestal. (2010). Ficha técnica del eucalipto.
<http://ecuadorforestal.org/wpcontent/uploads/2010/08/EUCALIPTO.pdf>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (S.f.)
Plantaciones Forestales. <https://www.fao.org/3/y1997s/y1997s09.htm>
- González A; Fros Picún, A. (2015). Efecto de la refertilización con nitrógeno en el crecimiento inicial de un clon de *E. grandis*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República. p. 74.
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8702/1/4058gon.pdf>
- Hurtado, Y. H., Chico, J. R., Campos, J., & Cerna, L. (2023). Efecto de los fertilizantes fosforados y nitrogenados en el crecimiento de “eucalipto arcoiris” *Eucalyptus deglupta* Blume (Myrtaceae). *Arnaldoa*, 30(2), 169-192.
<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.302.30206>
- Hyun, S.-Y., & Choi, H.-S. (2025). Field Evaluation of Fertilizer Rates for the Best Establishment of Young *Eucalyptus gunnii* Trees. *Horticultural Science and Technology*, 43, 312-326. <https://doi.org/10.7235/HORT.20250029>
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agrícola). (2012). Mejoramiento Genético de Pinos y Eucaliptos Subtropicales. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- IPNI (International Plant Nutrition Institute). (S.f.). Fuentes de nutrientes específicos: Fertilizantes compuestos.
[https://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/5EB770C6C841240685257BBA0059AACF/\\$FILE/NSS-ES-04.pdf](https://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/5EB770C6C841240685257BBA0059AACF/$FILE/NSS-ES-04.pdf)
- Lopes, A; Barbosa, P; César, W; Alves, p. (2017). Trinexapac-Ethyl Causes Stimulatory Effect on the Initial Growth of *Eucalyptus urograndis* Clones. *Journal of Agricultural Science*. 9(10): 187-197.
<https://pdfs.semanticscholar.org/01c2/c29880cc9c66acd1e09f89d5d00e31c0a38a.pdf>
- Machacuay, A., & M. Llancari, Y. (2020). Efecto de dosis de nitrógeno sobre la producción de estaquillas de *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* en jardín clonal. *Revista Forestal Del Perú*, 35(3), 5. <https://doi.org/10.21704/rfp.v35i3.1597>

Meza, A.; Rodriguez, J.; Gatti, K.; Espinoza, E. (2017). Propagación de árboles de teca *Tectona Grandis* L. f. por miniestacas. (20): 43.

Paillacho C, C. D. (2019). Evaluación del crecimiento inicial de *Eucalyptus Urograndis*, *Gmelina Arborea* Roxb Y *Ochroma pyramidale* Cav bajo La aplicación de cuatro dosis de Potasio, la investigación en la Hacienda Zoila Luz del Cantón Santo Domingo. Tesis para obtener título de ingeniero agrónomo. Santo Domingo, Ecuador, escuela Politécnica del Ejercito. p.130. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2966/1/T-%20ESPE-IASA%20II-002329.pdf>

Pérez Porto, J. y Gardey, A. (2020). Definición de edáfico. <https://definicion.de/edafico/>

Pereira Da Rosa, D., Navroski, M. C., De Oliveira Pereira, M., Borsoi, G. A., Nascimento, B., De Andrade, R. S., & Moraes, C. (2020). Liming and Fertilization on the Growth of *Eucalyptus benthamii* and *Eucalyptus dunnii* in Brazil. *International Journal of Forestry Research*, 2020, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2020/8850641>

Pillapa, V.L. (2019). Evaluación de crecimiento inicial de 26 clones de Eucalipto Tropical, *Eucalyptus* spp en una plantación forestal en la parroquia Puerto Limón, Santo Domingo. Tesis para obtener el título de ingeniera forestal. Riobamba, Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 75 p.
<http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/14336/1/33T00235.pdf>

RAE (Real Academia Española). (2020). Sobrevivencia. <https://dle.rae.es/sobrevivencia>

Ribeiro, A. S. N., Chagas, L. F. B., Nobrega, G. S., Silva, D. B. D., Alves, M. V. G., Rocha, A. M., Martins, A. L. L., & Junior, A. F. C. (2025). Microorganisms promoting plant growth in *Eucalyptus urograndis*. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 23(2), e9141. <https://doi.org/10.55905/oelv23n2-136>

Ruiz, M.; Alegre, J.; Celestino, C.; Toribio, M. (2011). Clonación y conservación de árboles Singulares de la Comunidad de Madrid. *RedForesta*. p 486.

Segura, R.; García, R. (2008). Evaluación de algunas variables morfológicas y fisiológicas para determinar la calidad de brinzales de *Pinus pseudostrobus* Lindl., y *Pinus leiophylla* Schl.

- et Cham., producidos en tres tamaños de envases rígidos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 145 p.
- Sotomayor, A.; Helmke, E. y García, E. (2002). Manejo y Mantenimiento de Plantaciones Forestales *Eucalyptus* spp. (en línea) LOM Ediciones, Chile, 56 p.
<http://www.agroforesteria.cl/menu/publicaciones/Manual%20de%20manejo%20PF.pdf>
- Trippi, V. (s.f.). El envejecimiento de clones.
<http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27742/03-EL+ENVEJECIMIENTO+DE+LOS+CLONES.pdf;jsessionid=44F2D18C6C1B81462CE31E81CB54D7AE?sequence=1>
- Torres-Lamas, S., Martínez-Zurimendi, P., Ortega-Ramírez, M. E., Cach-Pérez, M. J., & Domínguez-Domínguez, M. (2024). Growth of Clones of *Eucalyptus urophylla* in Two Contrasting Soil Conditions in Plantations of Southeastern Mexico. *Resources*, 13(6), 74.
<https://doi.org/10.3390/resources13060074>
- Wikipedia. (2021). Clima. Wikipedia, La enciclopedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Clima>
- Von, A; Guarnaschelli, A.B; Lupi, A.M. (2020). Fertilización al establecimiento de clones de *Eucalyptus Grandis* al norte de Corrientes. Respuesta a los 36 meses. XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo "Suelos: Desafíos para una producción y desarrollo sustentables". Argentina. 646-651 p.
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/8881/INTA_CIRN_Instituto deSuelos_Lupi_%20Fertilizaci%c3%b3n_al_establecimiento_de_clones.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Zhang, S., Yang, J., Ouyang, L., & Chen, S. (2023). The Effect of Soaking Root Fertilizer on Promoting the Seedling Early Growth and Root Development of *Eucalyptus urograndis*. *Forests*, 14(10), 2013. <https://doi.org/10.3390/f14102013>

CAPÍTULO VII ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
	General:			
	Determinar el crecimiento inicial del clon SD-2013 [®] de <i>Eucalyptus urograndis</i> con diferente fertilización en el distrito de Campo Verde región Ucayali y distrito Honoria región Huánuco 2021			
General: ¿Cuál es el crecimiento inicial del clon SD-2013 [®] de <i>Eucalyptus urograndis</i> con diferente fertilización en el distrito de Campo Verde región Ucayali y distrito Honoria región Huánuco 2021?	Específico 01: Establecer el porcentaje de supervivencia de las plantas del clon SD-2013 [®] de <i>Eucalyptus urograndis</i> con diferentes dosis de fertilización	General: La aplicación de fertilizante a las plantas del clon SD-2013 [®] de <i>Eucalyptus urograndis</i> influye positivamente en su crecimiento inicial en las plantaciones forestales en el distrito de Campo Verde región Ucayali y distrito Honoria región Huánuco.	Independiente • Fertilización • Ubicación de la plantación	Tipo de investigación cuantitativa, inductiva, nivel experimental, diseño factorial de dos factores A*B del tipo 5*4 niveles. Técnica utilizada la observación directa con presencia del investigador, los instrumentos son formatos de levantamiento de información de campo.
	Específico 02: Determinar el crecimiento en altura y diamétrico de las plantas del clon SD-2013 [®] de <i>Eucalyptus urograndis</i> con diferentes dosis de fertilización		Dependiente Crecimiento inicial sobrevivencia	
	Específico 03: Proponer un protocolo de fertilización óptima para las plantaciones del clon SD-2013 [®] de <i>Eucalyptus urograndis</i> en los lugares evaluados			

Anexo 2. Datos de medición
Anexo 2.1. Primera medición

Primera medición de Honoria 1 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,44	3,2	
2	2,72	3,8	
3	2,8	3,4	
4	1,65	2,3	
5	1,3	1,8	
6	1,24	1,8	
7	1,62	2,1	
8	1,08	1,8	
9	1,17	2,1	
10	2,08	2,6	
11	1,8	2,2	
12	2,65	2,8	
13	2,39	2,8	
14	2,53	3	
15	2,34	2,6	
16	1,6	1,4	
17	1,7	2,4	
18	1,25	1,6	
19	0,44	0,2	Recalce
20	1,76	2,7	
21	2,49	3,3	
22	2,11	2,7	
23	2,66	2,9	
24	2,75	2,8	
25	1,99	2,9	
26	2,94	3	
27	1,97	2,4	
28	1,86	2,3	
29	2,2	2,8	
30	2,1	2,7	
31	2,46	2,6	
32	1,48	2,1	
33	2,38	3,4	
34	2,94	3,3	
35	2,93	3,4	
36	2,7	2,9	
Prom.	2,07	2,56	
D.S	0,62	0,69	
C.V (%)	29,93	27,01	

Primera medición de Honoria 1 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,75	3,3	
2	2,03	2,2	
3	1,73	2,2	
4	1,83	2,4	
5	2,59	3,1	
6	2,76	3,2	
7	2,75	3	
8	2,49	3,3	
9	2,07	2,8	
10	2,29	2,6	
11	1,87	2,7	
12	2,7	3,1	
13	2,55	3	
14	2,45	3,1	
15	2,39	3,2	
16	2,47	3	
17	2,66	3,2	
18	2,64	3,3	
19	3,25	3,9	
20	2,57	3,3	
21	2,83	3,2	
22	2,95	3,1	
23	2,77	3,1	
24	2,69	3,2	
25	3,14	3,8	
26	3,61	3,5	
27	3,06	3,7	
28	3,07	3,8	
29	3,08	3,6	
30	2,33	2,5	
31	2,97	3,1	
32	3,12	3,7	
33	3,12	3,3	
34	3,04	3,6	
35	3,4	3,6	
36	3,06	3,9	
Prom.	2,70	3,18	
D.S	0,44	0,44	
C.V (%)	16,39	13,94	

Primera medición de Honoria 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,62	2,8	
2	2,7	3,1	
3	2,35	3,1	
4	2,82	3,5	
5	2,63	2,8	
6	3,18	3,6	
7	2,65	3,3	
8	2,69	3,3	
9	2,62	3	
10	2,9	3,6	
11	2,69	3,1	
12	2,59	3,1	
13	3,13	3,6	
14	2,63	2,8	
15	2,69	3,1	
16	2,17	2,1	
17	2,72	3	
18	3,24	3,7	
19	2,96	4	
20	2,97	2,9	
21	2,69	3,1	
22	2,61	2,7	
23	2,51	2,8	
24	2,63	3,6	
25	2,61	2,9	
26	2,92	3,1	
27	3,02	3,1	
28	2,84	3,1	
29	3,23	3,3	
30	3,31	3,6	
31	2,62	3,3	
32	2,91	3,2	
33	3,05	3,8	
34	-	-	Planta muerta
35	2,77	3,6	
36	2,74	2,9	
Prom.	2,78	3,19	
D.S	0,25	0,38	
C.V (%)	9,06	11,88	

Primera medición de Honoria 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,25	3,8	
2	2,92	2,18	
3	2,93	3,17	
4	3,02	3,13	
5	3,03	3,15	
6	2,96	3,17	
7	2,85	3,4	
8	2,82	2,9	
9	0,3	0,2	
10	3,05	3,7	
11	3,33	3,9	
12	3,41	3,6	
13	2,56	2,4	
14	1,96	2,2	
15	0,51	0,2	Recalce
16	3,08	3,2	
17	3,19	3,3	
18	0,32	0,2	
19	2,88	3	
20	3,12	3,2	
21	3,18	3,3	
22	0,37	0,2	Recalce
23	3,31	4	
24	-	-	Planta muerta
25	3,13	3,9	
26	0,4	0,2	
27	1,9	2,5	
28	3,34	3,4	
29	3,03	3,1	
30	3,21	3,4	
31	3,35	3,8	
32	3,24	3,5	
33	3,08	3,5	
34	3,23	3,1	
35	3,04	3,4	
36	3,19	3,8	
Prom.	2,64	2,83	
D.S	0,99	1,18	
C.V (%)	37,52	41,54	

Primera medición de Honoria 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	0,75	1,1	
2	0,93	1	
3	0,57	0,4	
4	0,9	0,7	
5	0,62	0,47	
6	0,77	1,2	
7	0,62	1,1	
8	1,33	1,6	
9	0,97	1	
10	0,92	0,8	
11	0,9	0,7	
12	0,76	0,5	
13	1,05	0,9	
14	0,63	0,6	
15	0,89	1,1	
16	1,06	1,1	
17	0,79	0,5	
18	0,9	0,8	
19	1,08	0,7	
20	1,14	1	
21	1,06	0,9	
22	1,03	1,2	
23	0,6	0,7	
24	0,92	0,8	
25	1,03	1	
26	1,1	1,1	
27	1,03	1	
28	-	-	Planta muerta
29	0,94	1	
30	1,57	1,4	
31	0,98	0,8	
32	0,85	0,8	
33	1,03	1,2	
34	1,62	2,1	
35	-	-	Planta muerta por erosión
36	0,9	0,8	
Prom.	0,95	0,94	
D.S	0,24	0,34	
C.V (%)	25,05	35,55	

Primera medición de Honoria 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-	-	Planta muerta
2	-	-	Planta muerta
3	8,00	0,70	
4	1,45	0,90	
5	1,65	0,80	
6	1,98	1,00	
7	1,65	0,90	
8	1,67	0,90	
9	1,67	0,90	
10	1,80	0,70	
11	2,00	1,00	
12	1,99	0,90	
13	1,30	0,70	
14	0,60	0,60	
15	1,52	0,80	
16	1,72	0,80	
17	-	-	Planta muerta
18	-	-	Planta muerta
19	-	-	Planta muerta
20	1,25	0,80	
21	1,26	0,60	
22	1,10	0,60	
23	2,16	1,20	
24	1,43	0,70	
25	2,05	1,10	
26	1,40	0,70	
27	1,90	0,90	
28	1,45	0,70	
29	1,30	0,50	
30	1,60	0,70	
31	1,78	1,00	
32	1,80	1,00	
33	1,86	1,00	
34	1,86	0,90	
35	1,90	1,00	
36	1,80	0,90	
Prom.	1,84	0,84	
D.S	1,19	0,16	
C.V (%)	64,85	19,68	

Primera medición de Honoria 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	Observaciones
1	1,90	1,20	
2	1,78	0,90	
3	1,23	0,70	
4	-	-	Planta muerta
5	2,10	1,10	
6	1,66	0,70	
7	1,40	0,90	
8	2,18	1,50	
9	-	-	Planta muerta
10	-	-	Planta muerta
11	-	-	Planta muerta
12	2,51	2,10	
13	-	-	Planta muerta
14	2,45	0,60	
15	-	-	Planta muerta
16	1,77	1,00	
17	1,11	0,60	
18	-	-	Planta muerta
19	1,65	0,90	
20	1,70	0,80	
21	1,40	1,70	
22	1,21	1,20	
23	1,80	0,90	
24	-	-	Planta muerta
25	2,11	1,01	
26	2,11	1,20	
27	2,15	0,90	
28	-	-	Planta muerta
29	2,22	1,10	
30	1,50	0,70	
31	2,08	1,00	
32	2,18	1,10	
33	2,08	1,10	
34	2,05	1,10	
35	2,25	1,30	
36	2,16	1,30	
Prom.	1,88	1,06	
D.S	0,38	0,33	
C.V (%)	20,35	31,43	

Primera medición de Honoria 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,40	1,30	
2	1,98	1,50	
3	1,35	1,00	
4	1,98	1,50	
5	-	-	Planta muerta
6	1,78	1,00	
7	2,05	1,00	
8	2,42	1,80	
9	2,49	1,80	
10	1,95	1,10	
11	2,40	2,10	
12	1,99	1,30	
13	1,98	1,40	
14	-	-	Planta muerta
15	-	-	Planta muerta
16	2,19	1,40	
17	2,18	1,70	
18	2,10	1,50	
19	1,00	0,80	
20	1,53	1,10	
21	1,05	0,80	
22	2,18	1,90	
23	1,98	1,40	
24	2,77	2,20	
25	2,50	1,80	
26	2,52	2,20	
27	2,22	1,70	
28	2,53	1,70	
29	2,05	1,40	
30	1,90	1,00	
31	1,85	1,00	
32	-	-	Planta muerta
33	2,15	2,40	
34	2,03	1,20	
35	2,30	2,00	
36	2,08	1,50	
Prom.	2,03	1,48	
D.S	0,41	0,43	
C.V (%)	20,24	28,89	

Primera medición de Honoria 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,31	1,70	
2	2,21	1,40	
3	2,41	1,40	
4	2,21	1,60	
5	1,88	1,20	
6	1,98	1,40	
7	2,63	2,10	
8	2,58	2,00	
9	2,63	2,10	
10	2,55	1,90	
11	2,73	2,20	
12	1,20	1,10	
13	2,00	2,10	
14	2,23	1,50	
15	2,15	1,60	
16	2,28	1,40	
17	1,83	1,20	
18	2,03	1,70	
19	2,18	1,40	
20	1,73	1,10	
21	1,65	1,00	
22	1,98	1,30	
23	2,06	1,30	
24	1,76	1,00	
25	2,25	1,50	
26	3,03	2,50	
27	2,78	2,20	
28	2,52	1,90	
29	2,92	2,30	
30	-	-	Planta muerta
31	2,10	1,40	
32	1,27	1,20	
33	2,85	2,30	
34	2,00	1,50	
35	2,35	1,80	
36	2,72	2,30	
Prom.	2,23	1,65	
D.S	0,43	0,43	
C.V (%)	19,44	26,00	

Primera medición de Honoria 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	0,75	0,40	
2	0,73	0,40	
3	0,78	0,60	
4	0,60	0,30	
5	0,88	0,50	
6	0,72	0,50	
7	0,45	0,20	
8	0,62	0,30	
9	0,76	0,50	
10	0,52	0,40	
11	0,62	0,40	
12	0,48	0,30	
13	0,66	0,40	
14	0,56	0,30	
15	0,69	0,40	
16	0,66	0,40	
17	0,79	0,50	
18	0,53	0,40	
19	0,51	0,30	
20	0,77	0,50	
21	0,70	0,50	
22	0,67	0,50	
23	0,77	0,40	
24	0,81	0,60	
25	0,60	0,50	
26	0,60	0,60	
27	0,63	0,40	
28	0,83	0,60	
29	0,46	0,20	
30	0,70	0,50	
31	0,40	0,30	
32	0,72	0,50	
33	0,83	0,60	
34	0,73	0,50	
35	0,71	0,30	
36	0,65	0,30	
Prom.	0,66	0,43	
D.S	0,12	0,11	
C.V (%)	17,90	26,61	

Primera medición de Campo Verde 1 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,93	1,2	
2	2,25	1,7	
3	-	-	Muerta
4	1,97	2,3	
5	1,43	1,8	
6	-	-	Muerta
7	2,41	2,3	
8	1,12	1,6	
9	2,07	1,7	
10	1,62	2,2	
11	2,3	1,4	
12	2,11	1,2	
13	1,8	2,3	
14	1,69	2,2	
15	-	-	Muerta
16	2,25	1,8	
17	2,04	2,7	
18	1,89	1,7	
19	-	-	Muerta
20	2,07	2,4	
21	2,01	2,3	
22	1,93	1,9	
23	1,56	2,5	
24	2,28	2,6	
25	2,07	2,1	
26	1,91	2,2	
27	2,14	2,4	
28	2,02	2,7	
29	1,8	2,6	
30	2,35	1,9	
31	1,63	1,4	
32	2,25	1,6	
33	-	-	Muerta
34	1,98	1,9	
35	2,62	1,5	
36	2,82	2,4	
Prom.	2,01	2,02	
D.S	0,34	0,44	
C.V (%)	17,06	21,93	

Primera medición de Campo Verde 1 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,18	2,2	
2	2,65	2,3	
3	3,08	2,1	
4	-	-	Muerta
5	2,44	1,8	
6	-	-	Muerta
7	3,28	2,4	
8	3,45	1,9	
9	3,57	2,4	
10	-	-	Muerta
11	2,89	2,3	
12	3,62	1,8	
13	3,21	1,7	
14	3,15	1,8	
15	3,17	2,5	
16	2,98	2,7	
17	3,12	2,6	
18	2,46	2,5	
19	3,24	2,4	
20	2,85	2,7	
21	2,95	2,6	
22	3,59	2,8	
23	-	-	Muerta
24	3,55	2,7	
25	2,99	2,5	
26	2,84	2,5	
27	3,51	2,4	
28	2,97	2,9	
29	2,65	2,7	
30	2,33	2,6	
31	3,68	2,5	
32	3,74	2,4	
33	3,95	1,9	
34	3,66	2,6	
35	3,8	1,9	
36	3,78	2,4	
Prom.	3,20	2,36	
D.S	0,43	0,33	
C.V (%)	13,54	14,03	

Primera medición de Campo Verde 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,55	1,3	
2	2,64	2,4	
3	2,08	2,2	
4	1,98	1,9	
5	2,55	1,7	
6	2,07	2,5	
7	1,76	2,3	
8	2,04	2,4	
9	-	-	Muerta
10	1,95	2,3	
11	2,07	1,7	
12	2,15	2,6	
13	-	-	Muerta
14	2,77	1,9	
15	2,44	1,8	
16	2,15	1,9	
17	2,05	2,6	
18	2,08	1,9	
19	2,09	2,4	
20	1,87	2,5	
21	1,74	2,6	
22	1,56	2,8	
23	2,08	1,9	
24	-	-	Muerta
25	2,03	2,8	
26	1,87	2,5	
27	2,64	2,4	
28	1,98	2,3	
29	-	-	Muerta
30	1,99	2,6	
31	2,13	1,7	
32	2,26	1,8	
33	2,72	1,4	
34	2,65	1,9	
35	2,59	1,4	
36	2,56	1,3	
Prom.	2,19	2,12	
D.S	0,32	0,44	
C.V (%)	14,63	20,97	

Primera medición de Campo Verde 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-		Muerta
2	-		Muerta
3	3,26	1,2	
4	3,87	2,6	
5	3,87	1,9	
6	2,65	1,6	
7	2,48	2,3	
8	3,24	2,9	
9	2,87	1,9	
10	3,44	2,9	
11	3,06	2,1	
12	2,55	1,8	
13	3,75	2,7	
14	2,89	1,7	
15	2,96	1,5	
16	3,49	2,9	
17	-	-	Muerta
18	2,87	2,7	
19	2,97	1,8	
20	3,87	2,6	
21	2,94	1,7	
22	3,21	2,4	
23	3,05	2,7	
24	2,84	1,8	
25	3,54	2,7	
26	2,99	1,9	
27	-	-	
28	2,84	2,8	
29	2,36	2,9	
30	2,55	1,9	
31	3,17	2,5	
32	3,74	1,8	
33	2,89	2,6	
34	3,07	2,7	
35	2,26	2,7	
36	3,85	2,2	
Prom.	3,11	2,26	
D.S	0,46	0,50	
C.V (%)	14,80	21,99	

Primera medición de Campo Verde 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,03	0,9	
2	-	-	Muerta
3	-	-	Muerta
4	1,82	1,2	
5	1,63	1,3	
6	1,47	1,2	
7	1,76	1,2	
8	-	-	Muerta
9	1,55	1,4	
10	-	-	Muerta
11	1,22	1,1	
12	1,98	1,2	
13	0,99	0,9	
14	-	-	Muerta
15	1,23	1,1	
16	1,95	1,4	
17	-	-	Muerta
18	1,66	1,4	
19	1,77	1,5	
20	1,78	1,5	
21	1,98	1,6	
22	1,54	1,3	
23	1,74	1,6	
24	0,99	0,8	
25	0,91	1,1	
26	0,87	0,9	
27	1,03	1,3	
28	1,59	1,8	
29	1,57	1,2	
30	1,87	1,3	
31	1,96	1,5	
32	1,99	1,1	
33	1,24	0,9	
34	1,07	1,1	
35	1,29	1	
36	1,96	1,6	
Prom.	1,51	1,25	
D.S	0,37	0,25	
C.V (%)	24,68	20,07	

Primera medición de Campo Verde 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,99	1,9	
2	1,65	1,6	
3	1,88	1,2	
4	1,61	1,1	
5	1,59	1,5	
6	1,64	1,3	
7	1,59	1,6	
8	0,98	1,4	
9	1,91	2,8	No desarrollo
10	-	-	Planta muerta
11	1,82	1,4	
12	1,65	1,3	
13	1,8	1,2	
14	1,91	1,5	
15	1,63	1,2	
16	1,85	1,6	
17	1,66	1,2	
18	1,29	1,1	
19	1,78	1,4	
20	1,05	1,1	
21	1,33	1,2	
22	-	-	Guía muerta
23	-	-	Guía muerta
24	1,16	1,2	
25	1,56	1,3	
26	1,18	1,1	
27	1,56	1,3	
28	1,66	1,5	
29	1,05	1	
30	1,74	1,6	
31	1,61	1,4	
32	1,39	1,3	
33	1,29	1,2	
34	1,2	0,9	
35	1,26	0,9	
36	1,08	1,6	
Prom.	1,53	1,36	
D.S	0,29	0,34	
C.V (%)	18,96	25,12	

Primera medición de Campo Verde 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,56	1,2	
2	1,22	1,1	
3	1,36	1,4	
4	-	-	Guía quebrada
5	1,84	1,1	
6	1,31	1,2	
7	0,9	0,7	
8	0,9	0,8	
9	1,21	1,1	
10	1,19	1,2	
11	1,27	1,1	
12	1,85	1,5	
13	1,67	1,3	
14	1,83	1,7	
15	1,08	0,9	
16	1,32	1,1	
17	1,14	1,2	
18	1,62	1,5	
19	1,25	1,1	
20	1,63	1,4	
21	1,87	1,4	
22	1,59	1,3	
23	1,1	0,9	
24	1,18	0,9	
25	1,11	0,9	
26	1,17	1,1	
27	1,22	1,2	
28	1,25	1,1	
29	1,16	0,9	
30	1,18	1,1	
31	1,55	1,4	
32	1,86	1,2	
33	1,07	0,9	
34	1,52	1,3	
35	1,02	0,7	
36	1,04	0,8	
Prom.	1,34	1,13	
D.S	0,29	0,24	
C.V (%)	21,48	20,94	

Primera medición de Campo Verde 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,52	1,25	
2	1,64	1,63	
3	1,23	1,5	
4	1,45	1,4	
5	1,63	1,7	
6	-	-	Planta bifurcada
7	1,26	1,1	
8	1,54	1,4	
9	1,81	1,3	
10	0,8	1,2	
11	-	-	Planta muerta
12	2,08	1,9	
13	1,55	1,4	
14	1,18	1,2	
15	1,28	1,1	
16	1,15	1,3	
17	1,14	1,2	
18	1,21	1,1	Planta bifurcada
19	1,07	1,3	
20	1,22	1,3	
21	1,07	1,4	
22	1	0,9	
23	1,02	0,8	
24	1,28	1,1	
25	-	-	Planta bifurcada
26	1,17	1,2	
27	1,23	1,1	
28	2,03	1,8	
29	1,99	1,5	
30	1,23	1,1	
31	1,06	0,9	
32	1,3	0,9	
33	1,52	1,3	
34	1,03	0,9	
35	1,08	1	
36	1,98	1,6	
Prom.	1,36	1,27	
D.S	0,33	0,27	
C.V (%)	24,44	21,24	

Primera medición de Campo Verde 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,21	1,16	
2	1,56	0,9	
3	1,59	1,2	
4	1,27	1,1	
5	1,23	1,3	
6	1,32	1,1	
7	1,54	1,12	
8	1,46	1,23	
9	1,28	1,16	
10	1,19	1,56	
11	1,09	0,9	
12	1,32	1,2	
13	2,41	1,2	
14	1,62	1,3	
15	1,22	1,4	
16	1,02	0,9	
17	1,24	1,2	
18	1,31	1,2	
19	1,21	1,3	
20	1,42	1,3	
21	1,56	1,2	
22	1,28	1,1	
23	1,49	1,2	
24	1,35	1,2	
25	1,28	1,1	
26	1,43	1,4	Planta bifurcada
27	1,17	1,3	
28	1,02	1,1	Guía quebrada
29	1,04	1,2	
30	1,02	0,9	Guía quebrada
31	1,31	1,2	
32	1,25	1,1	
33	1,12	1,2	
34	1,26	1,3	Planta bifurcada
35	1,07	0,9	Planta bifurcada
36	1,08	0,9	
Prom.	1,31	1,17	
D.S	0,25	0,16	
C.V (%)	19,32	13,29	

Primera medición de Campo Verde 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2	2	
2	1,57	1,4	
3	1,37	1,4	
4	-	-	Muerta
5	2,06	2,1	
6	1,73	1,4	
7	2,53	3,1	
8	1,61	1,7	
9	-	-	Muerta
10	1,13	1,1	
11	1,67	1,2	
12	1,61	1,2	
13	1,81	1,3	
14	1,83	1,6	
15	1,71	1,5	
16	1,7	1,5	
17	2,63	2,7	
18	1,72	1,1	
19	1,82	1,7	
20	-	-	Muerta
21	1,07	1,11	
22	1,51	1,4	
23	-	-	Muerta
24	3,04	2,9	
25	1,18	1,2	
26	2,08	1,7	
27	1,74	1,6	
28	2,19	1,8	
29	3,25	3,1	
30	2,15	1,9	
31	1,3	1,2	
32	1,03	1,1	
33	-	-	Muerta
34	-	-	Muerta
35	1,37	1,3	
36	1,31	1,1	
Prom.	1,79	1,65	
D.S	0,54	0,59	
C.V (%)	30,05	35,91	

Anexo 2.2. Segunda medición

Segunda medición de Honoria 1 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,9	2,35	
2	3,3	2,8	
3	3,1	2,68	
4	2,2	1,74	
5	1,4	1,29	
6	1,4	1,22	
7	2	1,4	Guía quebrada
8	1,6	1,01	
9	1,9	1,16	
10	2	1,57	
11	1,4	2,05	
12	3,4	3,79	
13	3,1	3,38	
14	3	1,67	
15	2,4	2,11	
16	1,1	1,74	
17	1,2	1,69	
18	1	1,35	
19	-	-	Planta muerta
20	1,2	1,7	
21	2,4	2,06	
22	2,3	1,94	
23	3,1	2,6	
24	3,4	3,8	
25	1,2	1,93	
26	1	1,82	
27	2,8	3,34	
28	2,8	3,54	
29	3,1	3,47	
30	2,9	3,31	
31	3,1	3,79	
32	1,2	1,42	
33	2,7	2,5	
34	3,5	3,1	
35	3,9	3,77	
36	3,3	3,79	
Prom.	2,35	2,37	
D.S	0,88	0,92	
C.V (%)	37,44	38,89	

Segunda medición de Honoria 1 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,6	4,3	
2	2,2	2,87	
3	2,2	2,96	
4	2,5	2,89	
5	3,5	4,24	
6	3,7	4,21	
7	3,8	2,45	
8	3,8	4,35	
9	3,1	3,53	
10	2,6	3,2	
11	2,1	3,28	
12	3,5	4,1	
13	3,2	1,18	
14	4,7	4,41	
15	3,5	4,36	
16	3,4	3,84	
17	4	4,37	
18	4	4,85	
19	4,7	5,36	
20	4,1	4,74	
21	3,7	4,62	
22	4	4,84	
23	3,6	4,38	
24	3,7	4,53	
25	3,5	4,4	
26	3,9	4,37	
27	4,3	4,82	
28	4	4,81	
29	4	4,49	
30	3,2	4,09	
31	4	4,64	
32	4,2	4,62	
33	3,6	4,61	
34	3,8	4,58	
35	4,3	4,92	
36	3,9	4,68	
Prom.	3,61	4,14	
D.S	0,64	0,84	
C.V (%)	17,73	20,34	

Segunda medición de Honoria 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,4	4,38	
2	3,5	4,19	
3	3,2	3,83	
4	3,6	3,62	
5	3,4	4,01	
6	3,9	4,68	
7	3,7	4,52	
8	3,6	3,72	
9	3,1	4,08	
10	3,8	3,95	
11	3,5	4,53	
12	3,6	4,16	
13	4	5,2	
14	3,1	3,9	
15	3,4	4,05	
16	3	3,68	
17	3,3	4,03	
18	4,3	4,87	
19	4,5	5,02	
20	3,7	4,67	
21	3,5	4,25	
22	3,1	4	
23	3,5	4,48	
24	3,9	4,64	
25	3,5	4,61	
26	4	4,83	
27	3,9	4,62	
28	3,9	4,89	
29	4,2	5,17	
30	4,2	5,18	
31	4,3	4,63	
32	4,2	4,59	
33	4,9	5,3	
34	-	-	Planta muerta
35	4	4,09	
36	3,9	4,99	
Prom.	3,73	4,44	
D.S	0,44	0,47	
C.V (%)	11,70	10,70	

Segunda medición de Honoria 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,4	5,5	
2	4,1	5	
3	3,7	4,9	
4	3,8	4,55	
5	3,8	3,8	
6	3,9	4,75	
7	3,7	4,72	
8	4	4,51	
9	-	-	Planta muerta
10	4,3	5,28	
11	4,2	5,31	
12	4,4	5,45	
13	4,3	5,19	
14	3,1	3,81	
15	3,3	3,71	
16	-	-	Planta muerta
17	4,4	5,12	
18	4,5	5,3	
19	3,8	4,79	
20	4	4,75	
21	4	4,36	
22	-	-	Planta muerta
23	4,5	4,77	
24	-	-	
25	4,5	5,5	
26	-	-	
27	2,7	3,05	
28	4	5	
29	3,8	4,59	
30	4,2	5,11	
31	4	5,25	
32	4,1	5,02	
33	4,2	4,66	
34	4,4	5,31	
35	4,2	4,48	
36	4,2	5,22	
Prom.	4,02	4,80	
D.S	0,41	0,58	
C.V (%)	10,29	12,04	

Segunda medición de Honoria 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1	1,08	
2	0,9	1,4	
3	0,5	0,95	
4	0,9	1,63	
5	0,9	1,28	
6	1	1,65	
7	1	1,24	
8	1,9	2,21	
9	1,2	1,63	
10	1,1	1,24	
11	1,2	1,48	
12	1	1,26	
13	1,4	1,63	
14	1	1,07	
15	1,4	1,38	
16	1,4	1,54	
17	1,3	1,37	
18	1,1	1,41	
19	1,2	1,39	
20	1,1	1,06	
21	1	1,82	
22	1,2	1,81	
23	1,1	1,92	
24	1,2	2,21	
25	0,6	1,65	
26	1	1,53	
27	1,2	1,53	
28	-	-	Planta muerta
29	0,8	1,43	
30	2,3	2,53	
31	0,6	1,56	
32	1	1,18	
33	1	1,68	
34	2,2	2,12	
35	-	-	Planta muerta
36	1,1	1,34	
Prom.	1,14	1,54	
D.S	0,38	0,36	
C.V (%)	33,29	23,27	

Segunda medición de Honoria 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-	-	Planta muerta
2	-	-	Planta muerta
3	0,9	0,5	
4	1,83	0,8	
5	1,74	0,7	
6	2	1	
7	1,75	0,8	
8	2,01	0,9	
9	1,86	0,9	
10	1,96	0,8	
11	1,78	1	
12	1,9	1	
13	1,75	0,7	
14	0,8	0,5	
15	1,67	0,7	
16	1,78	0,8	
17	-	-	Planta muerta
18	-	-	Planta muerta
19	-	-	Planta muerta
20	1,97	1,1	
21	1,74	0,6	
22	1,53	0,6	
23	2,25	1,6	
24	2	0,9	
25	2,15	1,6	
26	1,74	0,9	
27	1,98	0,8	
28	1,63	0,6	
29	1,51	0,4	
30	1,87	0,9	
31	1,73	0,7	
32	2,05	0,7	
33	2,15	1	
34	1,95	0,8	
35	2,15	1,3	
36	2,18	1,4	
Prom.	1,82	0,87	
D.S	0,32	0,29	
C.V (%)	17,57	33,43	

Segunda medición de Honoria 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,73	1,1	
2	2,57	1,6	
3	1,78	0,7	
4	-	-	Planta muerta
5	2,28	1,7	
6	2,15	1,1	
7	1,75	1	
8	2,02	1,7	
9	-	-	Planta muerta
10	-	-	Planta muerta
11	-	-	Planta muerta
12	2,5	2,1	
13	-	-	Planta muerta
14	2	0,8	
15	-	-	Planta muerta
16	2,53	1,7	
17	1,76	0,7	
18	-	-	Planta muerta
19	2,57	1,6	
20	2,77	1,7	
21	2,88	2,6	
22	2,91	2,1	
23	2,87	2,1	
24	-	-	Planta muerta
25	2,36	1,8	
26	2,49	1,5	
27	2,05	1,4	
28	-	-	Planta muerta
29	3,21	2,3	
30	2,36	1,2	
31	2,6	1,6	
32	2,24	1,2	
33	2,74	2	
34	2,48	1,6	
35	2,8	2	
36	2,69	2	
Prom.	2,41	1,59	
D.S	0,40	0,49	
C.V (%)	16,67	30,95	

Segunda medición de Honoria 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,42	1,2	
2	2,16	0,7	
3	2,5	1,6	
4	2,43	2	
5	3,11	2	
6	2,49	2,3	
7	-	-	Planta muerta
8	3,4	2,9	
9	3,85	3	
10	2,72	2,4	
11	2,37	2,9	
12	1,73	1,5	
13	2,17	2,1	
14	-	-	Planta muerta
15	-	-	Planta muerta
16	2,2	2,1	
17	2,34	2	
18	2,85	2,7	
19	2,22	1,2	
20	2,33	1,5	
21	1,7	1	
22	2,36	1,6	
23	2,42	1,9	
24	2,88	3	
25	3,05	2,5	
26	2,83	3	
27	2,32	2,2	
28	2,66	2,3	
29	2,46	2,5	
30	3,32	2,5	
31	2,35	1,7	
32	-	-	Planta muerta
33	2,57	2,3	
34	2,98	2,2	
35	3,28	3,2	
36	3,2	2,6	
Prom.	2,61	2,14	
D.S	0,48	0,63	
C.V (%)	18,35	29,52	

Segunda medición de Honoria 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,43	2,7	
2	2,28	1,6	
3	2,71	2,4	
4	2,64	2,6	
5	2,64	1,8	
6	2,97	2,5	
7	2,9	2,22	
8	2,87	2,6	
9	2,96	2,8	
10	2,86	2,9	
11	2,98	2,7	
12	1,8	0,9	
13	2,67	2,2	
14	2,65	2,4	
15	2,76	3	
16	2,89	2,9	
17	2,38	1,8	
18	2,22	2,1	
19	2,5	1,8	
20	2,27	1,1	
21	3,25	2	
22	2,98	2,6	
23	2,38	1,6	
24	2,97	2,2	
25	2,48	2,3	
26	3,25	3,4	
27	3,03	2,9	
28	2,76	2,6	
29	3,62	3,1	
30	-	-	Planta muerta
31	3,44	3,44	
32	1,65	1,65	
33	3,51	3,51	
34	2,95	2,95	
35	2,61	2,61	
36	3,5	3,5	
Prom.	2,76	2,44	
D.S	0,44	0,65	
C.V (%)	16,08	26,46	

Segunda medición de Honoria 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	0,75	0,5	
2	1,26	0,6	
3	1,4	0,5	
4	1,32	0,6	
5	1,76	0,6	
6	1,23	0,5	
7	0,7	0,4	
8	0,8	0,4	
9	1,13	0,5	
10	0,97	0,5	
11	1,27	0,6	
12	0,91	0,3	
13	1,03	0,6	
14	1,11	0,6	
15	1,1	0,5	
16	1,05	0,5	
17	1,27	0,5	
18	0,8	0,4	
19	0,92	0,7	
20	1,23	0,7	
21	1,13	0,8	
22	0,99	0,5	
23	1,28	0,9	
24	1,53	0,9	
25	1,08	0,5	
26	1,04	0,8	
27	1,1	0,6	
28	1,49	0,8	
29	-	-	Planta muerta
30	1,21	1,21	
31	0,79	0,79	
32	1,15	1,15	
33	1,16	1,16	
34	0,98	0,98	
35	0,86	0,86	
36	0,9	0,9	
Prom.	1,11	0,67	
D.S	0,23	0,23	
C.V (%)	21,15	34,47	

Segunda medición de Campo Verde 1 con
100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,93	1,1	
2	2,25	1,5	
3	1,78	1	
4	2,97	2,5	
5	3,81	3,5	
6	2,1	2	
7	3,68	3,5	
8	3,4	3,8	
9	4,02	3,6	
10	3,51	3	
11	3,7	3,5	
12	3,66	3,1	
13	3,8	3,3	
14	3,78	3,2	
15	-	-	Muerta
16	3,41	2,8	
17	4,37	3,8	
18	4,46	3,9	
19	3,67	3,1	
20	4,28	3,5	
21	3,11	3,7	
22	3,91	3,2	
23	3,68	3,2	
24	4,28	3,3	
25	4,08	3,3	
26	3,93	3	
27	3,31	2,8	
28	4,07	3,5	
29	4,8	4,2	
30	4,38	4	
31	4,62	4,3	
32	3,37	3,8	
33	3,65	3,2	
34	3,83	2,9	
35	3,72	3	
36	3,82	3,3	
Prom.	3,63	3,15	
D.S	0,72	0,76	
C.V (%)	19,72	24,23	

Segunda medición de Campo Verde 1 con
200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,17	4,1	
2	4,25	4,1	
3	4,04	3,4	
4	-	-	Muerta
5	4,43	4,5	
6	-	-	Muerta
7	4,26	4	
8	3,5	2,8	
9	4,3	4,2	
10	4,38	4,1	
11	4,81	4,2	
12	4,45	3,9	
13	4,4	3,8	
14	4,26	3,9	
15	4,14	3,7	
16	4,54	4,3	
17	4,12	3,3	
18	4,39	4,3	
19	5,14	4,6	
20	4,63	4,6	
21	4,91	4,5	
22	4,65	4	
23	-	-	Muerta
24	4,44	3,8	
25	3,9	3,4	
26	3,89	3,9	
27	3,57	3	
28	3,95	3,8	
29	4,54	4,2	
30	4,46	4	
31	4,63	4	
32	3,72	3,3	
33	4,15	3,9	
34	3,77	3,5	
35	3,6	2,9	
36	4,52	4	
Prom.	4,27	3,88	
D.S	0,39	0,46	
C.V (%)	9,09	11,98	

Segunda medición de Campo Verde 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,77	1,4	
2	1,68	1,3	
3	2,04	1,4	
4	2,69	1,9	
5	3,52	2,7	
6	3,01	2,6	
7	3,65	3	
8	4,02	3,5	
9	3,3	2,6	
10	3,95	3,4	
11	4,07	3,6	
12	4,14	3,4	
13	-	-	Muerta
14	4,1	3,9	
15	4,2	3,8	
16	4,16	3,9	
17	4,03	3,6	
18	4,4	3,9	
19	3,9	3,3	
20	3,87	3,3	
21	3,74	3	
22	3,41	3,1	
23	4,02	3,6	
24	3,61	3,3	
25	4,2	3,6	
26	3,87	3,5	
27	4	3,4	
28	3,76	3,3	
29	4,13	3,7	
30	3,99	3,5	
31	4,13	3,7	
32	3,19	2,7	
33	4,27	3,5	
34	4,21	3,9	
35	4,4	3,7	
36	4,42	4	
Prom.	3,71	3,20	
D.S	0,71	0,73	
C.V (%)	19,01	22,71	

Segunda medición de Campo Verde 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-		Muerta
2	-		Muerta
3	4,21	4,1	
4	3,5	3,5	
5	3,95	3,8	
6	4,27	4,1	
7	3,82	3,6	
8	4,57	4	
9	4,4	4	
10	3,8	3,2	
11	4,08	3,4	
12	4,2	3,9	
13	3,75	3,6	
14	4,2	4,3	
15	3,51	3,1	
16	3,53	2,9	
17	-	-	Muerta
18	4,41	3,9	
19	4,96	4,2	
20	4,63	3,9	
21	4,29	4	
22	4,66	4,7	
23	4,44	4,1	
24	3,13	3,3	
25	4,97	3,5	
26	4,1	3,7	
27	-	-	Muerta
28	4,75	4,2	
29	3,11	2,3	
30	4,56	4,2	
31	4,58	4,1	
32	4,09	3,5	
33	4,71	3,8	
34	4,1	3,9	
35	3,29	3,1	
36	3,4	3,3	
Prom.	4,12	3,73	
D.S	0,52	0,49	
C.V (%)	12,58	13,03	

Segunda medición de Campo Verde 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,87	1,5	
2	-	-	Muerta
3	-	-	Muerta
4	2,79	3,4	
5	2,17	2,1	
6	-	-	Muerta
7	2,81	3,4	
8	-	-	Muerta
9	3,65	3,7	
10	-	-	Muerta
11	1,91	2,1	
12	1,73	1,7	
13	0,72	0,8	crecimiento lento
14	-	-	Muerta
15	3,64	3,5	
16	2,91	2,9	
17	-	-	Muerta
18	-	-	Muerta
19	2,39	2,9	
20	-	-	Muerta
21	-	-	Muerta
22	2,25	2,5	
23	2,78	2,8	
24	-	-	Muerta
25	0,75	1,5	Lento crecimiento
26	-	-	Muerta
27	1,03	1,3	Planta en recuperación
28	1,59	1,8	Planta bifurcada
29	-	-	Muerta
30	-	-	Muerta
31	1,71	1,7	
32	2,43	3	
33	1,32	1	Planta en recuperación
34	2,28	2,5	
35	1	1,2	Planta en recuperación
36	-	-	Muerta
Prom.	2,08	2,25	
D.S	0,85	0,89	
C.V (%)	40,81	39,45	

Segunda medición de Campo Verde 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3	3	
2	2,72	2,8	
3	2,66	2,6	
4	2,2	1,9	
5	1,8	2,7	Planta bifurcada
6	2,4	2	
7	2,23	2,2	
8	1,88	2,1	
9	1,91	2,8	No desarrollo
10	-	-	Planta muerta
11	1,9	2,1	
12	1,79	2	
13	2,1	2,1	
14	2,53	2,3	
15	2,3	1,8	
16	2,92	2,07	
17	2,61	2,5	
18	2,115	2,1	
19	1,85	1,8	
20	1,45	1,4	
21	1,66	2,1	
22	-	-	Guía muerta
23	-	-	Guía muerta
24	1,94	1,8	
25	2,69	2,3	
26	1,63	1,4	
27	2,81	2,5	
28	2,11	1,6	
29	1,73	1,6	
30	2,72	2,7	
31	2,53	2,1	
32	2,48	2	
33	2,4	1,9	
34	2,51	2,2	
35	1,95	1,7	
36	2,87	2,2	
Prom.	2,25	2,13	
D.S	0,43	0,40	
C.V (%)	18,90	18,86	

Segunda medición de Campo Verde 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,28	2,6	
2	1,98	1,9	
3	2,19	1,8	
4	-	-	Guía quebrada
5	2,48	2,3	
6	2,31	2,1	
7	1,8	2,7	Guía quebrada
8	1,28	2	
9	1,92	1,6	
10	2,06	1,8	
11	2,57	2,5	
12	2,73	2,5	
13	2,58	2,5	
14	2,72	2,7	
15	1,9	2,1	
16	2,28	1,8	
17	2,12	2	
18	2,57	2,5	
19	2,21	1,9	
20	2,65	2,3	
21	2,19	1,8	
22	2,82	2,5	
23	1,96	1,6	
24	1,86	1,7	
25	1,49	1,5	
26	1,99	1,7	
27	1,72	1,6	
28	1,45	1,5	
29	1,54	1,4	
30	1,3	2,8	
31	1,83	1,4	
32	2,13	2	
33	1,28	1,2	
34	1,7	1,5	
35	2,39	2,13	
36	2,01	2,1	
Prom.	2,07	2,00	
D.S	0,43	0,43	
C.V (%)	20,92	21,70	

Segunda medición de Campo Verde 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,43	3,8	
2	3,43	3,4	
3	3,57	3,6	
4	2,78	3,3	
5	2,39	2,8	
6	-	-	Planta bifurcada
7	2,81	2,9	
8	2,57	2,5	
9	2,94	3,3	
10	1,9	2,1	
11	-	-	Planta muerta
12	3,65	3,8	
13	2,73	2,8	
14	1,63	1,7	
15	2,46	2,7	
16	2,07	2,1	
17	1,78	1,7	
18	1,66	2,1	Planta bifurcada
19	2,08	2,2	
20	2,48	2,5	
21	1,95	2,1	
22	2	2,1	
23	1,79	1,4	
24	2,35	2,3	
25	-	-	Planta bifurcada
26	1,78	2,2	
27	2,45	2,5	
28	3,38	3,5	
29	3	3,1	
30	2,45	2,9	
31	2,05	2,1	
32	2,07	2,2	
33	2,96	3,2	
34	2,5	2,9	
35	1,51	1,8	
36	2,76	3,1	
Prom.	2,47	2,63	
D.S	0,60	0,64	
C.V (%)	24,39	24,54	

Segunda medición de Campo Verde 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,54	2,7	
2	2,38	2,5	
3	2,86	3,2	
4	2,08	2,1	
5	2,77	2,8	
6	2,12	2,1	
7	2,33	2,1	
8	2,23	2,1	
9	2,16	2,2	
10	2,68	3	
11	2,31	2,4	
12	2,08	2,7	
13	3,16	2	
14	1,84	1,8	
15	2,12	2,2	
16	-	-	
17	2,25	1,9	
18	1,73	2,1	
19	1,74	2,1	
20	1,6	1,6	
21	2,18	2,5	
22	2,16	2,2	
23	2,38	2,6	
24	2,96	3,1	
25	2,39	2,6	
26	1,99	1,8	Planta bifurcada
27	1,64	1,8	
28	1,3	2,2	Guía quebrada
29	1,53	1,8	
30	1,3	2	Guía quebrada
31	2,27	2,2	
32	1,55	1,4	
33	1,3	1,3	
34	2,34	2,6	Planta bifurcada
35	1,21	1,7	Planta bifurcada,
36	2,31	2,3	
ProMm	2,11	2,22	
D.S	0,49	0,45	
C.V (%)	23,13	20,35	

Segunda medición de Campo Verde 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2	2	
2	1,57	1,4	
3	1,37	1,4	
4	1,33	1	
5	2,06	2,1	
6	1,73	1,4	
7	2,53	3,1	
8	1,61	1,7	
9	1,25	1	
10	1,13	1,1	
11	1,67	1,2	
12	1,61	1,2	
13	1,81	1,3	
14	1,83	1,6	
15	1,71	1,5	
16	1,7	1,5	
17	2,63	2,7	
18	1,72	1,1	
19	1,82	1,7	
20	1,59	1	
21	1,07	1,11	
22	1,51	1,4	
23	1,2	1,1	
24	3,04	2,9	
25	1,18	1,2	
26	2,08	1,7	
27	1,74	1,6	
28	2,19	1,8	
29	3,25	3,1	
30	2,15	1,9	
31	1,3	1,2	
32	1,03	1,1	
33	1,01	1,1	
34	1,06	1	
35	1,37	1,3	
36	1,31	1,1	
Prom.	1,70	1,54	
D.S	0,54	0,59	
C.V (%)	31,67	37,97	

Anexo 2.3. Tercera evaluación

Tercera medición de Honoria 1 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	5,64	6,5	
2	5,3	6,5	
3	5,57	6,3	
4	4,5	3,6	
5	2,51	1,8	
6	2,76	2	
7	3	3,5	
8	2,1	2,5	
9	2,5	2,1	
10	4,53	4,2	
11	4,97	5	
12	7,48	6,8	
13	3,62	5,1	
14	3,47	3,5	
15	2,72	2,6	
16	1,7	2,7	
17	3,75	3,5	
18	6,34	5,3	
19	2,55	2,5	
20	3	3	
21	-	-	Planta muerta
22	3,01	3,3	
23	4,3	3,7	
24	4,8	4	
25	5,31	4	
26	4,5	3,8	
27	6,6	5,5	
28	6,7	6	
29	7	6,3	
30	6,69	6	
31	6,5	6	
32	6,85	6,2	
33	6,9	6,5	
34	5,25	4	
35	5,34	5,5	
36	6,53	6,52	
Prom.	4,69	4,47	
D.S	1,69	1,57	
C.V (%)	35,93	35,26	

Tercera medición de Honoria 1 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	7,1	7,4	
2	5,92	5	
3	5,27	4,8	
4	6,22	5,9	
5	7,88	6,8	
6	7,56	7,1	
7	8,03	7,2	
8	7,87	7	
9	7,33	6,6	
10	6,34	5,7	
11	6,12	5,2	
12	6,53	6,1	
13	7,38	6	
14	7,46	6,8	
15	7,31	7	
16	7,29	5,9	
17	8,07	7	
18	8,24	7,5	
19	7,82	7,2	
20	8,02	6,9	
21	8,18	7,8	
22	7,43	7,1	
23	7,21	6,1	
24	7,77	7,6	
25	7,22	7,2	
26	7,45	7	
27	8,24	7,7	
28	8	7,3	
29	7,38	7,4	
30	7,41	6,8	
31	7,29	8	
32	7,57	7,6	
33	7,52	6,8	
34	7,95	7,5	
35	7,72	7	
36	7,33	6	
Prom.	7,37	8,20	
D.S	0,69	8,40	
C.V (%)	9,36	102,42	

Tercera medición de Honoria 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	7,45	6,8	
2	7,5	7,2	
3	7,38	6,5	
4	6,1	6,7	
5	7,5	6,3	
6	8	7,8	
7	7,75	7	
8	7,1	7	
9	7,33	6,7	
10	7,25	7,2	
11	7,62	7	
12	7,5	6,7	
13	7,25	6	
14	7,35	6,2	
15	7,4	6,2	
16	7,42	6,4	
17	7,77	7,4	
18	7,53	7,5	
19	8,4	7,7	
20	8,62	7,5	
21	8,84	7,4	
22	8,06	7	
23	7,75	6,8	
24	7,74	6,3	
25	7,68	6,8	
26	8,24	7,3	
27	8,15	7,1	
28	8,32	7,3	
29	8,48	7	
30	8,61	7,2	
31	8,02	6,7	
32	8,43	7,9	
33	7,66	7	
34	8,33	8	
35	8,57	8,8	
36	-	-	Muerta
Prom.	7,80	8,89	
D.S	0,56	11,00	
C.V (%)	7,18	123,68	

Tercera medición de Honoria 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4	7,5	
2	9,3	7	
3	8,45	7,2	
4	8,45	7,5	
5	8,12	7,3	
6	6,8	7	
7	-	-	Muerta
8	8,2	7,5	
9	8,55	8	
10	9,1	8,8	
11	8,38	8,1	
12	8	6,5	
13	9,1	6,8	
14	7,55	6,5	
15	5	3,5	
16	9,18	7,5	
17	8,2	7,8	
18	5,3	3,6	
19	8,08	6,5	
20	8,12	7,2	
21	8,62	7,4	
22	-	-	Muerta
23	9,1	8	
24	9,15	7,7	
25	8,3	7	
26	9,2	8,1	
27	-	-	Muerta
28	7,1	6	
29	8,4	7,1	
30	8,25	6,9	
31	8,5	7,7	
32	8,15	8	
33	8,2	7,5	
34	8,64	8	
35	8,08	8	
36	9,1	7,9	
Prom.	8,08	7,18	
D.S	1,22	1,11	
C.V (%)	15,09	15,40	

Tercera medición de Honoria 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,43	2,4	
2	3,25	2,7	
3	2,74	2,1	
4	3,5	2,8	
5	4	3	
6	4,4	3,4	
7	2,84	2,2	
8	4,81	4	
9	4,83	3,5	
10	3,43	2,7	
11	3,68	3,1	
12	3,67	2,7	
13	3,8	2,5	
14	3	2,7	
15	3,5	3	
16	4	3,2	
17	3,51	2,7	
18	3	2,7	
19	3,15	2,5	
20	2,76	2,1	
21	4,56	3,8	
22	4,78	3,9	
23	4,44	3,6	
24	5,18	4,5	
25	3	2,5	
26	4,6	3,7	
27	3,61	2,8	
28	2,72	2,6	
29	3,1	2,3	
30	-	-	Muerta
31	3	3,2	
32	4,1	3,3	
33	3,5	2,3	
34	-	-	muerta
35	3,6	2,8	
36	3,6	4	
Prom.	3,68	2,98	
D.S	0,68	0,61	
C.V (%)	18,60	20,49	

Tercera medición de Honoria 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-	-	Planta muerta
2	-	-	Planta muerta
3	1,2	0,9	
4	2,64	1,2	
5	2,31	0,9	
6	2,41	1,3	
7	2,14	1,2	
8	2,09	1,4	
9	2,15	1,5	
10	2,35	1,2	
11	2,24	1,6	
12	2,23	1,7	
13	2,36	1,3	
14	1,76	0,9	
15	1,97	1,1	
16	2,24	1,3	
17	-	-	Planta muerta
18	-	-	Planta muerta
19	-	-	Planta muerta
20	2,42	1,5	
21	2,61	0,9	
22	2,07	0,9	
23	2,58	2,1	
24	2,78	1,4	
25	2,61	1,8	
26	2,08	1,3	
27	2,56	1,1	
28	2,07	1,2	
29	2,04	0,9	
30	2,34	1,3	
31	2,28	1,1	
32	2,67	1,2	
33	2,75	1,5	
34	2,69	1,2	
35	2,81	1,8	
36	2,64	1,9	
Prom.	2,33	1,31	
D.S	0,34	0,32	
C.V (%)	14,69	24,25	

Tercera medición de Honoria 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,94	2,1	
2	2,68	2,2	
3	2,91	0,9	
4	-	-	Planta muerta
5	2,76	2,1	
6	2,96	2,2	
7	2,21	1,8	
8	2,86	2,5	
9	-	-	Planta muerta
10	-	-	Planta muerta
11	-	-	
12	2,94	2,6	
13	-	-	Planta muerta
14	2,64	1,9	
15	-	-	Planta muerta
16	2,97	2,6	
17	1,82	1,9	
18	-	-	Planta muerta
19	2,89	1,9	
20	2,95	2,1	
21	3,12	2,9	
22	3,16	2,7	
23	3,26	2,8	
24	-	-	Planta muerta
25	2,58	2,7	
26	2,81	2,6	
27	2,65	2,2	
28	-	-	Planta muerta
29	3,33	2,7	
30	2,69	1,8	
31	2,97	2,4	
32	2,57	1,8	
33	2,93	2,6	
34	2,89	2,3	
35	2,64	2,4	
36	2,79	2,6	
Prom.	2,77	2,27	
D.S	0,35	0,43	
C.V (%)	12,51	19,15	

Tercera medición de Honoria 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,97	1,6	
2	2,85	1,8	
3	2,93	1,9	
4	2,76	2,8	
5	3,86	2,6	
6	2,98	3,4	
7	2,54	2,5	
8	3,64	3,9	
9	4,26	3,8	
10	3,21	3,1	
11	2,73	3,3	
12	2,68	2,4	
13	2,82	2,8	
14	-	-	Planta muerta
15	2,2	2,4	
16	2,76	2,7	
17	2,93	2,6	
18	3,11	3,3	
19	2,61	2,2	
20	2,84	2,1	
21	2,35c	1,7	
22	2,76	2,3	
23	2,92	2,7	
24	3,23	3,8	
25	3,16	3,6	
26	3,07	3,9	
27	2,67	2,7	
28	2,83	3,4	
29	2,89	3,7	
30	3,79	2,8	
31	2,81	2,4	
32	2,61	2,5	
33	2,83	2,9	
34	3,18	2,8	
35	3,67	3,8	
36	3,79	3,1	
Prom.	3,03	2,84	
D.S	0,44	0,65	
C.V (%)	14,55	23,07	

Tercera medición de Honoria 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,86	3,1	
2	2,69	2,3	
3	3,12	2,8	
4	2,97	3,1	
5	2,96	3,1	
6	3,25	2,9	
7	3,71	2,8	
8	3,34	3,1	
9	3,41	3,2	
10	3,35	3,3	
11	3,57	3,1	
12	2,89	1,9	
13	2,94	2,8	
14	2,92	2,9	
15	2,93	3,4	
16	3,38	3,3	
17	2,86	2,5	
18	2,75	2,6	
19	2,94	2,7	
20	2,86	2,3	
21	3,79	2,9	
22	3,63	3,2	
23	2,85	2,5	
24	3,47	2,7	
25	2,91	2,8	
26	3,89	3,7	
27	3,76	3,6	
28	3,19	3,1	
29	3,98	3,5	
30	3,09	2,8	
31	3,85	3,6	
32	2,97	2,8	
33	3,87	4,2	
34	3,28	4,2	
35	3,15	3,9	
36	3,92	4,2	
Prom.	3,26	3,08	
D.S	0,39	0,54	
C.V (%)	12,03	17,47	

Tercera medición de Honoria 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	0,96	0,9	
2	1,36	0,8	
3	1,56	0,7	
4	1,74	0,9	
5	1,81	0,9	
6	1,56	0,7	
7	1,28	0,8	
8	1,12	0,7	
9	1,25	0,8	
10	1,18	0,8	
11	1,42	0,9	
12	1,34	0,7	
13	1,21	0,9	
14	1,32	1,9	
15	1,42	0,8	
16	1,51	0,8	
17	1,67	0,8	
18	1,26	0,7	
19	1,54	0,9	
20	1,42	0,9	
21	1,31	1	
22	1,18	0,8	
23	1,39	1,3	
24	1,62	1,4	
25	1,37	0,9	
26	1,19	1	
27	1,23	0,9	
28	1,65	1,2	
29	-	-	Planta muerta
30	1,29	1,5	
31	1,14	1,2	
32	1,23	1,4	
33	1,22	1,3	
34	1,09	1,2	
35	-	-	Planta muerta
36	1,07	1,3	
Prom.	1,35	0,99	
D.S	0,20	0,28	
C.V (%)	15,08	28,47	

Tercera medición de Campo Verde 1 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,31	1,9	
2	2,56	2,8	
3	2,37	3,5	
4	3,64	3,6	
5	4,35	3,8	
6	2,98	3,7	
7	3,93	3,9	
8	3,89	4,2	
9	4,75	4,8	
10	3,99	3,5	
11	4,12	3,8	
12	3,92	3,5	
13	4,36	3,7	
14	3,26	3,4	
15	-	-	Muerta
16	3,89	3,6	
17	4,95	4,4	
18	4,78	4,2	
19	4,13	3,5	
20	4,85	3,8	
21	3,75	4,1	
22	4,37	3,7	
23	3,92	3,5	
24	4,72	3,6	
25	4,58	3,7	
26	4,34	3,6	
27	3,84	3,9	
28	4,26	3,5	
29	5,14	4,6	
30	4,83	4,2	
31	4,91	4,7	
32	3,79	4,2	
33	3,93	4,2	
34	4,19	3,8	
35	3,91	3,9	
36	4,27	4,2	
Prom.	4,05	3,80	
D.S	0,70	0,53	
C.V (%)	17,24	13,84	

Tercera medición de Campo Verde 1 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,56	4,3	
2	4,78	4,4	
3	4,35	3,6	
4	-	-	Muerta
5	4,89	4,9	
6	-	-	Muerta
7	4,35	4,3	
8	3,81	3,1	
9	4,52	4,5	
10	4,57	4,6	
11	4,96	4,7	
12	4,58	4,2	
13	4,73	4,3	
14	4,45	4,2	
15	4,34	4,2	
16	4,62	4,8	
17	4,59	3,8	
18	4,61	4,7	
19	5,37	4,9	
20	4,89	4,9	
21	5,19	4,8	
22	4,89	4,3	
23	-	-	Muerta
24	4,75	4,2	
25	4,31	3,8	
26	4,26	4,3	
27	-	-	Muerta
28	4,25	4,2	
29	4,72	4,7	
30	4,81	4,3	
31	4,62	4,4	
32	4,12	3,8	
33	4,37	4,2	
34	4,92	3,8	
35	4,89	3,4	
36	4,82	4,5	
Prom.	4,62	4,28	
D.S	0,32	0,44	
C.V (%)	6,87	10,30	

Tercera medición de Campo Verde 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-	-	Muerta
2	-	-	Muerta
3	2,45	2,2	
4	2,84	2,3	
5	3,81	3,1	
6	3,41	3,5	
7	3,92	3,8	
8	4,56	3,8	
9	3,65	3,9	
10	4,12	3,7	
11	4,26	4,5	
12	4,36	4,1	
13	-	-	Muerta
14	4,31	4,2	
15	4,56	4,1	
16	4,72	4,3	
17	4,35	3,8	
18	4,74	4,3	
19	4,25	3,7	
20	4,11	3,8	
21	3,92	3,5	
22	3,87	3,5	
23	4,27	4,5	
24	3,82	3,8	
25	4,35	4,2	
26	4,12	4,2	
27	4,28	3,8	
28	4,07	3,7	
29	4,37	4,4	
30	4,33	3,9	
31	4,45	4,3	
32	3,43	3,5	
33	4,61	3,9	
34	4,42	4,4	
35	4,73	4,3	
36	4,81	4,6	
Prom.	4,13	3,87	
D.S	0,52	0,55	
C.V (%)	12,67	14,15	

Tercera medición de Campo Verde 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-		Muerta
2	-		Muerta
3	4,77	4,1	
4	3,82	3,5	
5	4,22	3,8	
6	4,36	5,3	
7	4,18	3,6	
8	4,97	4,2	
9	4,78	4,1	
10	4,23	3,2	
11	4,45	3,4	
12	4,58	4,3	
13	4,12	3,6	
14	4,63	4,3	
15	3,79	3,7	
16	3,86	3,5	
17	-	-	Muerta
18	4,96	4,4	
19	5,02	4,2	
20	4,81	4,3	
21	4,62	4,2	
22	4,95	4,7	
23	4,71	4,1	
24	3,61	3,4	
25	5,18	3,5	
26	4,33	3,7	
27	-	-	Muerta
28	4,92	5,1	
29	3,72	3,2	
30	4,82	4,2	
31	4,85	4,5	
32	4,36	3,7	
33	5,09	4,5	
34	4,37	4,7	
35	3,74	3,6	
36	3,75	3,7	
Prom.	4,44	4,01	
D.S	0,47	0,53	
C.V (%)	10,60	13,16	

Tercera medición de Campo Verde 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,35	1,8	
2	-	-	Muerta
3	-	-	Muerta
4	3,28	3,7	
5	2,78	2,5	
6	-	-	Muerta
7	3,08	3,6	
8	-	-	Muerta
9	3,97	3,9	
10	-	-	Muerta
11	2,34	2,8	
12	2,07	1,9	
13	1,22	1,2	
14	-	-	Muerta
15	3,81	3,8	
16	3,41	3,2	
17	-	-	Muerta
18	-	-	Muerta
19	2,69	3,3	
20	-	-	Muerta
21	-	-	Muerta
22	2,74	2,9	
23	3,28	3,2	
24	-	-	Muerta
25	1,89	1,6	
26	-	-	Muerta
27	1,89	1,4	en recuperación
28	2,09	2,2	bifurcada
29	-	-	Muerta
30	-	-	Muerta
31	2,23	2,3	
32	2,66	3,8	
33	2,31	2,1	en recuperación
34	2,63	2,9	
35	1,68	1,6	bifurcada y en recuperación
36	-	-	Muerta
Prom.	2,59	2,65	
D.S	0,70	0,87	
C.V (%)	27,11	32,86	

Tercera medición de Campo Verde 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,34	3,2	
2	3,17	3	
3	3,16	2,9	
4	2,65	2,4	
5	2,41	2,9	
6	2,79	2,5	
7	3,34	2,6	
8	2,31	2,7	
9	2,45	3,2	
10	-	-	Planta muerta
11	2,53	2,6	
12	2,29	2,8	
13	2,44	2,4	
14	3,15	2,8	
15	2,62	2,3	
16	3,25	2,5	
17	3,28	2,9	
18	2,46	2,6	
19	2,33	2,4	
20	2,51	1,9	
21	2,61	2,6	
22	-	-	Guía muerta
23	-	-	Guía muerta
24	2,47	2,3	
25	3,13	2,7	
26	2,25	1,8	
27	3,26	2,9	
28	2,74	2,9	
29	2,09	2,8	
30	3,08	3,1	
31	2,93	2,7	
32	3,14	2,6	
33	3,09	2,3	
34	3,01	2,6	
35	2,56	2,1	
36	3,42	2,7	
Prom.	2,80	2,63	
D.S	0,39	0,33	
C.V (%)	14,02	12,60	

Tercera medición de Campo Verde 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,52	2,9	
2	2,31	2,4	
3	2,46	2,3	
4	-	-	
5	2,73	2,7	
6	2,81	2,6	
7	2,23	3	Guía quebrada
8	1,76	2,5	
9	2,36	1,9	
10	2,44	2,4	
11	2,86	2,7	
12	3,02	2,8	
13	2,91	2,9	
14	3,03	3	
15	2,25	2,6	
16	2,57	2,5	
17	2,56	2,7	
18	3,04	2,9	
19	3,05	2,6	
20	3,16	2,8	
21	2,93	2,8	
22	3,61	2,9	
23	2,81	2,4	
24	2,93	2,3	
25	2,74	2,2	
26	2,88	2,1	
27	2,56	2,3	
28	2,34	2,2	
29	2,35	2,6	
30	2,45	3,1	
31	2,92	1,9	
32	2,83	2,6	
33	2,39	1,7	
34	2,77	1,9	
35	3,16	2,8	
36	3,35	2,7	
Prom.	2,72	2,53	
D.S	0,37	0,35	
C.V (%)	13,56	13,93	

Tercera medición de Campo Verde 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,21	4,1	
2	4,06	3,9	
3	4,33	4,5	
4	4,51	4,2	
5	4,07	3,6	
6	-	-	bifurcada
7	3,37	3,4	
8	3,99	3,1	
9	3,58	3,8	
10	2,63	2,9	
11	-	-	Planta muerta
12	4,21	4,5	
13	3,23	3,2	
14	3,01	2,8	
15	3,65	3,3	
16	3,03	2,9	
17	2,28	2,8	
18	2,05	2,9	
19	3,28	2,8	
20	3,79	3,2	
21	2,32	2,7	
22	2,41	2,7	
23	2,06	2,1	
24	2,61	2,9	
25	-	-	bifurcada
26	2,84	2,7	
27	4,01	2,9	
28	3,87	4,2	
29	4,02	3,9	
30	3,09	3,1	
31	2,47	2,7	
32	4,21	2,9	
33	3,51	3,8	
34	3,28	3,6	
35	2,98	2,5	
36	3,26	3,8	
Prom.	3,34	3,28	
D.S	0,72	0,62	
C.V (%)	21,48	18,74	

Tercera medición de Campo Verde 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,21	4,5	
2	3,99	4,2	
3	4,26	5,1	
4	3,08	3,9	
5	4,12	3,7	
6	3,87	3,7	
7	3,99	3,7	
8	3,86	4,1	
9	3,18	3,6	
10	4,25	4,7	
11	3,74	4,2	
12	3,91	4,9	
13	5,09	4,9	
14	3,08	2,9	
15	4,26	3,7	
16	2,11	-	
17	4,26	2,8	
18	3,98	4,2	
19	3,78	3,7	
20	3,67	2,9	
21	4,58	4,6	
22	4,01	3,9	
23	5,21	4,9	
24	5,32	5,1	
25	4,59	3,7	
26	3,86	2,4	bifurcada
27	3,97	3,8	
28	3,58	3,6	
29	3,61	3,7	
30	3,84	3,1	Guía quebrada
31	4,08	4,2	
32	5,26	4,9	
33	5,08	4,2	
34	4,87	5,1	bifurcada
35	4,65	5,2	bifurcada, con hongo y guía quebrada
36	5,84	5,7	
Prom.	4,14	4,10	
D.S	0,73	0,77	
C.V (%)	17,61	18,89	

Tercera medición de Campo Verde 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,87	2,4	
2	2,34	2,3	
3	2,69	2,1	
4	2,09	1,9	
5	3,4	2,6	
6	2,84	1,8	
7	3,26	3,8	
8	2,98	2,4	
9	2,78	1,7	
10	2,96	1,9	
11	2,51	2,1	
12	2,63	1,6	
13	2,09	1,7	
14	2,49	2,5	
15	2,73	1,9	
16	2,19	1,8	
17	3,65	3,1	
18	2,97	1,6	
19	2,87	2,3	
20	2,09	1,7	
21	2,06	1,9	
22	2,65	1,9	
23	2,36	1,8	
24	4,03	3,2	
25	2,88	2,8	
26	2,95	2,5	
27	2,73	2,4	
28	3,06	2,7	
29	4,21	3,6	
30	3,62	2,7	
31	2,87	1,9	
32	2,65	1,7	
33	2,89	1,8	
34	1,96	1,9	
35	1,84	2,1	
36	1,62	1,9	
Prom.	2,74	2,22	
D.S	0,58	0,55	
C.V (%)	21,06	24,95	

Anexo 2.4. Cuarta medición

Cuarta medición de Honoria 1 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	8,35	9	
2	8,08	7,9	
3	8,11	8,6	
4	4,56	4,8	
5	3,4	3,7	
6	3,02	3,1	
7	3,73	4,3	
8	2,51	2,2	
9	2,55	3	
10	6,28	6,3	
11	6,3	6,5	
12	9,39	8,6	
13	10,02	8,2	
14	9,9	8,1	
15	4,7	6,5	
16	4	4,7	
17	3,26	3,4	
18	2,62	3,5	
19	-	-	Planta muerta
20	5,34	3,9	
21	6,03	5,6	
22	6,05	5,5	
23	9,35	7,8	
24	9,24	8	
25	7,19	6,2	
26	6,35	5,9	
27	8,1	7,4	
28	7,41	7,2	
29	8,5	7,9	
30	8,07	7,5	
31	8,01	7,2	
32	8,14	7,5	
33	8,03	7,1	
34	3,45	2,3	
35	7,16	6	
36	7,52	6,9	
Prom.	6,42	6,07	
D.S	2,34	1,98	
C.V (%)	36,45	32,58	

Cuarta medición de Honoria 1 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	9,33	8,4	
2	8,01	6,4	
3	7,2	5,5	
4	8,42	7,5	
5	10,2	9,2	
6	10,14	9,3	
7	10,08	9,6	
8	10,02	9,1	
9	10,07	8,8	
10	8,45	6,7	
11	8,06	6,3	
12	8,34	7,7	
13	10,26	8,2	
14	10,3	9	
15	10,29	8,8	
16	10,3	8	
17	10,38	9,1	
18	10,19	9,5	
19	10,4	10	
20	10,43	9,1	
21	10,31	8,4	
22	10,38	9,6	
23	10,41	9,1	
24	10,44	8,9	
25	10,26	8,8	
26	10,2	9,2	
27	10,26	9,9	
28	10,1	9	
29	10,17	9,5	
30	10,12	9,1	
31	9,96	9,2	
32	10,03	8,5	
33	10,06	8,8	
34	10,18	9,4	
35	10,2	8,9	
36	10,22	8,9	
Prom.	9,84	10,95	
D.S	0,84	13,93	
C.V (%)	8,52	127,24	

Cuarta medición de Honoria 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	10,1	8,6	
2	10,12	8,5	
3	10,12	8,2	
4	9,48	7,9	
5	10	8,6	
6	10,3	9,1	
7	10,05	8,7	
8	9,8	8,7	
9	9,72	8,3	
10	9,2	8,2	
11	9,7	8,6	
12	10,22	8,3	
13	10,2	9,6	
14	10,16	7,7	
15	10,11	8,2	
16	10,12	7,8	
17	10,18	8,6	
18	10,09	9,1	
19	10,35	9,9	
20	10,26	9,1	
21	10,21	8,7	
22	10,17	8,4	
23	9,9	8,5	
24	9,98	8,6	
25	10,13	8,8	
26	10,1	9,7	
27	10,14	9,2	
28	10,27	9,3	
29	10,19	9,8	
30	10,05	9,4	
31	10,18	9,5	
32	10,2	10,1	
33	10,14	9,3	
34	10,14	10,2	
35	10,1	10,2	
36	-	-	Planta muerta
Prom.	10,06	8,90	
D.S	0,23	0,68	
C.V (%)	2,32	7,68	

Cuarta medición de Honoria 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	10,5	8,9	
2	10,6	9,8	
3	10,6	9,4	
4	10,55	9	
5	10,43	8,5	
6	10,56	9	
7	10,33	8,8	
8	10,42	9,4	
9	4,9	3	
10	10,61	10,2	
11	10,6	9,6	
12	10,74	10	
13	10,36	9,2	
14	10,22	9,3	
15	7,64	5,5	
16	10,78	10,1	
17	10,8	9,9	
18	7,81	5,2	
19	10,38	8,5	
20	10,29	9,1	
21	10,4	9,1	
22	-	-	Planta muerta
23	10,6	10	
24	-	-	Planta muerta
25	11,01	10	
26	5,48	3,2	
27	11,1	8	
28	11,1	9	
29	11	8,2	
30	10,45	9,4	
31	10,5	9,7	
32	11,08	9,2	
33	10,82	9,7	
34	10,76	9,8	
35	10,72	9,5	
36	10,12	10	
Prom.	10,13	8,74	
D.S	1,45	1,80	
C.V (%)	14,35	20,62	

Cuarta medición de Honoria 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,81	4	
2	4,92	4,1	
3	3,68	3,3	
4	3,6	3,9	
5	5,18	4,5	
6	5,36	4,8	
7	3,98	3,5	
8	6,55	3,9	
9	5,48	5	
10	4,19	3,6	
11	4,77	4,2	
12	5,29	4,3	
13	5,5	4,5	
14	4,65	3,5	
15	5,17	4,4	
16	4,59	4,7	
17	5,16	4,6	
18	4,8	3,8	
19	4,36	3,5	
20	3,83	3,3	
21	6,05	5,1	
22	5,65	5,4	
23	6,44	5,3	
24	6,79	5,4	
25	4,51	3,8	
26	3	2,4	
27	3,96	3,12	
28	-	-	Planta muerta
29	3,76	2,9	
30	4,1	6,5	
31	4,13	3,1	
32	5,3	4,5	
33	3,06	2,7	
34	2,41	1,9	
35	5,48	4,1	
36	3,6	3,1	
Prom.	4,69	4,02	
D.S	1,02	0,95	
C.V (%)	21,76	23,70	

Cuarta medición de Honoria 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-	-	Planta muerta
2	-	-	Planta muerta
3	2,82	2,40	
4	3,10	3,40	
5	3,05	3,20	
6	2,60	2,50	
7	2,92	2,60	
8	2,55	1,80	
9	2,84	2,40	
10	2,91	2,80	
11	2,50	2,20	
12	2,55	1,80	
13	3,02	3,10	
14	1,93	1,50	
15	2,53	2,30	
16	2,87	2,50	
17	-	-	Planta muerta
18	-	-	Planta muerta
19	-	-	Planta muerta
20	-	-	Planta muerta
21	2,71	3,10	
22	2,48	2,20	
23	3,35	3,30	
24	3,18	3,00	
25	3,06	3,50	
26	3,02	2,90	
27	3,00	3,20	
28	2,51	1,90	
29	2,36	1,50	
30	2,93	2,80	
31	2,40	1,50	
32	3,05	2,00	
33	3,44	3,60	
34	2,87	1,90	
35	3,38	3,00	
36	4,17	4,00	
Prom.	2,87	2,60	
D.S	0,42	0,68	
C.V (%)	14,51	26,15	

Cuarta medición de Honoria 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,27	3,1	
2	4,52	4,8	
3	3,49	3,1	
4	-	-	Planta muerta
5	3,07	3,2	
6	3,06	3	
7	3,18	3	
8	3,25	3,8	
9	-	-	Planta muerta
10	-	-	Planta muerta
11	-	-	Planta muerta
12	3,6	4	
13	-	-	Planta muerta
14	3,23	3	
15	-	-	Planta muerta
16	4,15	3,9	
17	2,91	2,5	
18	-	-	Planta muerta
19	4,48	3,9	
20	5,5	5	
21	5,24	5,1	
22	4,18	4	
23	4,25	4,1	
24	-	-	Planta muerta
25	3,96	3,7	
26	3,9	3,9	
27	2,87	3,3	
28	-	-	Planta muerta
29	5,59	5,2	
30	4,09	3,4	
31	4,79	4,1	
32	3,28	2,4	
33	4,25	4,2	
34	3,5	3,2	
35	4	3,7	
36	3,76	3,8	
Prom.	3,90	3,72	
D.S	0,76	0,74	
C.V (%)	19,59	19,78	

Cuarta medición de Honoria 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,59	4,4	
2	4,02	4,3	
3	5,15	4,9	
4	3,57	4,5	
5	-	-	
6	4,87	5,5	
7	3,83	3,3	
8	5,18	5,6	
9	5,85	6,2	
10	4,72	4,7	
11	3,68	4,5	
12	3	2,8	
13	4,3	4,7	
14	-	-	
15	-	-	
16	4,09	4,6	
17	3,86	4,1	
18	4,36	4,7	
19	2,82	3,1	
20	3,39	3,5	
21	3,08	2,8	
22	2,91	2,7	
23	3,73	3,2	
24	4,25	4,5	
25	4,09	4,3	
26	3,69	4,4	
27	3,01	3,9	
28	4,16	4,4	
29	3,58	3,7	
30	4,6	5,2	
31	3,34	3,3	
32	-	-	
33	4,06	4,7	
34	4,59	4,4	
35	0,78	5,9	
36	4,5	5,3	
Prom.	3,90	4,32	
D.S	0,91	0,90	
C.V (%)	23,41	20,92	

Cuarta medición de Honoria 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,43	4,3	
2	3,6	4,3	
3	3,72	4,9	
4	3,83	4,6	
5	4,5	5,2	
6	3,96	4,8	
7	4,04	4,5	
8	4,03	4,4	
9	7,76	4,3	
10	4,01	4,5	
11	4,1	4,4	
12	3,38	2,7	
13	3,69	3,7	
14	3,59	3,7	
15	3,18	4,4	
16	4,24	4,9	
17	3,86	4	
18	3,71	4,2	
19	3,57	3,8	
20	3,79	3,6	
21	5,03	4,5	
22	4,62	4,2	
23	4,05	3,8	
24	4,21	4,3	
25	3,28	3,8	
26	4	4,4	
27	4,92	4,8	
28	4,18	4,5	
29	4,87	4,8	
30	-	-	
31	4,54	4,4	
32	3,1	2,6	
33	5,23	5,2	
34	4,3	4	
35	4	4,3	
36	4,68	5,7	
Prom.	4,14	4,30	
D.S	0,82	0,62	
C.V (%)	19,77	14,36	

Cuarta medición de Honoria 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	2,08	1,80	
2	1,63	1,40	
3	-	-	Planta muerta
4	1,55	0,60	
5	1,83	1,50	
6	2,35	2,10	
7	2,00	1,90	
8	1,86	1,10	
9	2,02	1,30	
10	1,70	1,10	
11	1,58	1,20	
12	1,34	1,00	
13	1,77	1,20	
14	1,85	1,30	
15	1,83	1,30	
16	1,80	1,50	
17	2,29	1,80	
18	2,75	2,20	
19	2,00	1,20	
20	2,79	0,70	
21	2,10	1,20	
22	2,36	2,20	
23	1,87	1,20	
24	1,97	1,30	
25	-	-	Planta muerta
26	1,81	1,30	
27	1,75	1,30	
28	2,01	1,20	
29	1,84	1,20	
30	2,32	2,40	
31	1,66	1,50	
32	1,65	1,10	
33	1,49	1,20	
34	1,20	1,00	
35	1,72	1,00	
36	-	-	Planta muerta
Prom.	1,90	1,37	
D.S	0,35	0,42	
C.V (%)	18,40	30,49	

Cuarta medición de Campo Verde 1 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	-	-	Muerta
2	-	-	Muerta
3	4,26	4,3	
4	4,87	4,2	
5	5,26	4,7	
6	4,72	4,1	
7	4,93	4,6	
8	4,52	4,8	
9	5,23	5,2	
10	5,04	3,9	
11	5,61	4,3	
12	5,87	3,9	
13	5,74	4,1	
14	4,98	3,8	
15	-	-	Muerta
16	5,03	4,3	
17	5,55	4,9	
18	5,27	4,7	
19	4,98	4,8	
20	5,86	4,3	
21	4,33	4,7	
22	4,68	4,2	
23	5,03	4,1	
24	5,73	4,8	
25	5,45	4,6	
26	-	-	Muerta
27	4,05	4,3	
28	5,22	4,2	
29	5,81	4,9	
30	5,31	4,6	
31	5,27	5,1	
32	4,06	5,4	
33	4,22	5,7	
34	4,78	4,3	
35	4,13	5,4	
36	4,61	5,8	
Prom.	5,01	4,59	
D.S	0,55	0,52	
C.V (%)	10,93	11,24	

Cuarta medición de Campo Verde 1 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	5,03	4,8	
2	5,24	4,9	
3	2,48	3,7	
4	-	-	Muerta
5	5,28	5,5	
6	-	-	Muerta
7	4,95	5,2	
8	4,26	3,7	
9	5,06	4,8	
10	5,23	5,1	
11	5,67	5,2	
12	5,13	4,8	
13	5,41	5	
14	5,33	4,7	
15	4,97	5,1	
16	4,92	5,6	
17	4,37	4,4	
18	5,63	5,1	
19	5,89	5,6	
20	5,73	5,3	
21	5,91	5,5	
22	5,99	4,8	
23	4,66	3,4	
24	5,18	4,7	
25	5,46	4,3	
26	5,32	5,1	
27	-	-	Muerta
28	4,93	4,9	
29	5,86	5,2	
30	5,42	4,9	
31	5,47	4,7	
32	5,62	4,3	
33	4,79	4,6	
34	5,85	4,3	
35	5,82	4,3	
36	5,93	5,8	
Prom.	5,24	4,83	
D.S	0,67	0,56	
C.V (%)	12,73	11,58	

Cuarta medición de Campo Verde 1 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,22	3,87	
2	-	-	Muerta
3	4,26	3,5	
4	4,21	3,4	
5	5,07	4,6	
6	5,03	4,7	
7	5,36	4,6	
8	5,24	4,3	
9	4,06	4,3	
10	4,97	4,2	
11	4,75	4,8	
12	4,92	4,6	
13	-	-	Muerta
14	5,02	4,8	
15	5,16	4,7	
16	5,21	4,9	
17	4,89	5,1	
18	5,43	5,2	
19	4,88	4,7	
20	4,65	4,3	
21	4,48	4,3	
22	4,75	4,3	
23	4,92	5,1	
24	5,21	4,7	
25	4,91	5,2	
26	4,84	4,8	
27	4,72	4,3	
28	4,52	4,5	
29	4,93	5,2	
30	4,78	5,6	
31	4,93	4,8	
32	4,26	4,9	
33	5,03	5,9	
34	4,82	5,8	
35	5,07	4,9	
36	5,14	5,3	
Prom.	4,84	4,71	
D.S	0,34	0,55	
C.V (%)	7,08	11,77	

Cuarta medición de Campo Verde 1 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,54	3,8	
2	4,02	4,6	
3	5,64	4,7	
4	4,87	4,3	
5	4,79	4,2	
6	4,97	5,7	
7	4,93	4,2	
8	5,64	4,65	
9	5,78	4,5	
10	4,85	3,7	
11	4,92	3,9	
12	5,02	4,8	
13	4,94	4,2	
14	5,14	4,7	
15	4,58	4,3	
16	4,61	3,9	
17	-	-	Muerta
18	5,79	5,2	
19	5,96	4,9	
20	5,63	5,1	
21	5,22	4,8	
22	5,73	5,3	
23	5,89	4,9	
24	4,23	4,1	
25	5,98	4,2	
26	4,91	4,3	
27	4,08	4,7	
28	5,66	5,8	
29	4,85	4,6	
30	5,35	4,8	
31	5,17	5,1	
32	4,96	4,3	
33	5,75	4,8	
34	4,97	5,3	
35	4,65	5,2	
36	4,32	5,1	
Prom.	5,07	4,65	
D.S	0,60	0,52	
C.V (%)	11,87	11,12	

Cuarta medición de Campo Verde 1 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	3,61	2,6	
2	2,97		
3	-	-	Muerta
4	4,23	4,6	
5	3,87	3,7	
6	-	-	Muerta
7	4,65	4,9	
8	-	-	Muerta
9	4,93	4,3	
10	-	-	Muerta
11	3,83	3,7	
12	3,87	2,8	
13	2,59	2,4	
14	-	-	Muerta
15	4,76	4,3	
16	4,91	3,7	
17	-	-	Muerta
18	-	-	Muerta
19	3,86	4,2	
20	-	-	Muerta
21	-	-	Muerta
22	3,93	3,7	
23	4,15	3,8	
24	-	-	Muerta
25	2,98	2,6	
26	-	-	Muerta
27	2,84	2,4	en recuperación
28	3,17	2,8	bifurcada
29	-	-	Muerta
30	-	-	Muerta
31	3,56	3,5	
32	3,79	4,7	
33	3,26	3,8	en recuperación
34	3,54	3,4	
35	2,39	2,9	bifurcada y en recuperación
36	-	-	Muerta
Prom.	3,71	3,56	
D.S	0,72	0,78	
C.V (%)	19,41	21,77	

Cuarta medición de Campo Verde 2 con 100 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	4,9	4	
2	5,1	5,6	
3	6,5	7,2	
4	6,8	7,1	
5	5,2	5,7	
6	5,1	5,1	
7	6,1	5,5	
8	4,9	4,9	
9	4,9	4,9	
10	6,6	6,7	
11	4,7	5,4	
12	6,4	4,5	
13	5,6	5,7	
14	4	3,8	
15	3,5	3,8	
16	3,8	3,7	
17	2,8	2,6	
18	3,1	4	
19	5,8	4	
20	6,2	5,2	
21	6,5	5,7	
22	4,3	4,3	
23	6,1	5,7	
24	6	6,2	
25	4,4	5,5	
26	3,1	3	
27	2,9	2,9	
28	6,1	5	
29	4,1	5,1	
30	5,9	5,4	
31	6,7	5,3	
32	4,2	5,3	
33	5,7	4,5	
34	5,9	4,9	
35	7	6,1	
36	7,1	6	
Prom.	5,22	5,01	
D.S	1,25	1,09	
C.V (%)	23,92	21,85	

Cuarta medición de Campo Verde 2 con 200 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	6,2	6,1	
2	6,2	5,3	
3	5,7	5,2	
4	4	3,5	
5	5,5	5,6	
6	3,5	3,6	
7	3,7	5,2	
8	3,8	4,6	
9	3,4	4	
10	5,4	4,3	
11	4,8	5,1	
12	4,5	5,2	
13	4,3	4,7	
14	4,5	5,3	
15	6	5	
16	5,2	5,8	
17	6,3	5,2	
18	4,7	4,1	
19	5,6	4,7	
20	4,1	5,2	
21	5,4	5,4	
22	4,4	4,5	
23	5,5	5	
24	6,1	6,4	
25	5,8	5	
26	5,8	5,4	
27	5,6	4,3	
28	3,8	5,1	
29	5	4,5	
30	5,6	5,2	
31	5,9	6	
32	6,5	5,9	
33	6,4	5,2	
34	5,2	5,1	
35	5,4	5	
36	5,7	5,1	
Prom.	5,15	5,02	
D.S	0,89	0,65	
C.V (%)	17,37	12,87	

Cuarta medición de Campo Verde 2 con 300 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	6,7	6,2	
2	5,1	5,6	
3	6,5	5,8	
4	3,1	4,5	
5	3,7	5,1	
6	6,5	6,7	
7	3,3	5,1	
8	4	5,3	
9	5	5,4	
10	2,6	4,7	
11	4,5	5,4	
12	5,8	4,5	
13	7,6	7,3	
14	6	5,4	
15	6,2	6,2	
16	5,6	4,6	
17	3,4	4,4	
18	2,5	5,4	
19	4,5	4,7	
20	5,7	5,6	
21	-	-	
22	5,7	6,2	
23	5,6	5,3	
24	5,3	5,4	
25	6,1	5,5	
26	5	4,6	
27	6,2	5,4	
28	6,5	6	
29	4,3	4,8	
30	5,4	5,1	
31	5,5	5,3	
32	5,7	4,8	
33	5,5	5,4	
34	6,4	6,5	
35	5	4,1	
36	5,8	5,1	
Prom.	5,21	5,35	
D.S	1,22	0,70	
C.V (%)	23,49	13,07	

Cuarta medición de Campo Verde 2 con 400 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	7,2	7,3	
2	5,4	6	
3	7,4	7,3	
4	7,3	6,6	
5	5	6	
6	7,9	9,5	
7	3,5	4,2	
8	4,8	4,29	
9	7,3	6,7	
10	8	7,6	
11	8	7,8	
12	7,9	7,2	
13	7,1	6	
14	7,7	6,8	
15	7,2	6,9	
16	7,1	6,8	
17	6	5,9	
18	5,5	5,4	
19	6,3	6,4	
20	4,5	5,2	
21	7,3	7,3	
22	5,5	5,9	
23	4,5	5,5	
24	3,4	5,1	
25	6,7	7	
26	6,3	5,4	
27	6,7	6,5	
28	6,7	5,3	
29	-	-	
30	8,5	8,5	
31	8,2	8,2	
32	7,8	7,7	
33	8,3	8	
34	7,6	8,2	
35	6,8	6,5	
36	5,2	7,4	
Prom.	6,59	6,64	
D.S	1,37	1,20	
C.V (%)	20,86	18,03	

Cuarta medición de Campo Verde 2 con 0 ppm

Nº planta	Crecimiento en altura (m)	Diámetro basal del tallo (cm)	OBS
1	1,80	2,2	
2	2,50	3,6	
3	2,40	3,2	
4	2,30	3,3	
5	2,00	2,7	
6	2,90	3,8	
7	5,80	4,9	
8	7,50	7,5	
9	5,60	4,7	
10	3,30	4	
11	6,50	4,7	
12	2,00	2,5	
13	7,30	6,3	
14	3,00	3,7	
15	2,40	3,25	
16	2,20	2,9	
17	3,50	3,8	
18	4,00	4,3	
19	4,80	4,2	
20	6,30	5,5	
21	3,00	3,6	
22	4,50	3,2	
23	5,00	3,8	
24	5,30	3,4	
25	4,40	3,88	
26	4,00	4,4	
27	1,70	2,7	
28	2,20	2,6	
29	4,50	4,6	
30	7,00	5,8	
31	5,00	5,2	
32	5,30	4,6	
33	1,00	2	
34	1,50	2,5	
35	3,30	4,1	
36	3,20	3,9	
Prom.	3,86	3,93	
D.S	1,78	1,18	
C.V (%)	46,05	30,02	

Anexo 3. Procesamiento de datos

Anexo 3.1. promedio de mortandad

Evaluaciones	Ubicación	A2 (100 g/p)		A3 (200 g/p)		A4 (300 g/p)		A5 (400 g/p)		A1 (0 g/p)	
		Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
Primera evaluación	Honoría 1	35	1	36	0	35	1	33	3	34	2
	Honoría 2	31	5	27	9	32	4	35	1	36	0
	Campo Verde 1	31	5	32	4	32	4	33	3	30	6
	Campo Verde 2	32	4	35	1	32	4	31	5	30	6
Segunda evaluación	Honoría 1	34	2	36	0	35	1	33	3	34	2
	Honoría 2	31	5	27	9	32	4	35	1	35	1
	Campo Verde 1	35	1	33	3	35	1	32	4	16	21
	Campo Verde 2	31	5	34	2	32	4	31	5	36	0
Tercera evaluación	Honoría 1	35	1	36	0	35	1	34	2	34	2
	Honoría 2	31	5	28	8	35	1	36	0	34	2
	Campo Verde 1	35	1	32	4	33	3	32	4	33	19
	Campo Verde 2	33	3	35	1	33	3	32	4	36	0
Cuarta evaluación	Honoría 1	35	1	36	0	35	1	34	2	35	1
	Honoría 2	30	6	27	9	36	0	36	0	33	3
	Campo Verde 1	32	4	33	3	34	2	35	1	34	18
	Campo Verde 2	36	0	36	0	36	0	36	0	36	0

Anexo 3.2. Promedio de crecimiento diamétrico

Evaluaciones	Ubicación	Dosificación (g/p)/Crecimiento diamétrico promedio (cm)				
		A2 (100 g/p)	A3 (200 g/p)	A4 (300 g/p)	A5 (400 g/p)	A1 (0 g/p)
Primera evaluación	Honoría 1	2,56	3,18	3,19	2,83	0,94
	Honoría 2	0,84	1,06	1,48	1,65	0,43
	Campo Verde 1	2,02	2,36	2,12	2,26	1,15
	Campo Verde 2	1,36	1,13	1,27	1,17	1,65
Segunda evaluación	Honoría 1	2,37	4,14	4,44	4,8	1,54
	Honoría 2	0,87	1,59	2,14	2,44	0,67
	Campo Verde 1	3,15	3,88	3,2	3,73	2,25
	Campo Verde 2	2,13	2,00	2,63	2,22	1,54
Tercera evaluación	Honoría 1	4,47	8,2	8,89	7,18	2,98
	Honoría 2	1,31	2,27	2,84	3,08	0,99
	Campo Verde 1	3,8	4,28	3,87	4,01	2,65
	Campo Verde 2	2,63	2,53	3,28	4,1	2,22
Cuarta evaluación	Honoría 1	6,07	10,95	8,9	8,74	4,02
	Honoría 2	2,6	3,72	4,32	4,3	1,37
	Campo Verde 1	4,59	4,83	4,71	4,65	3,56
	Campo Verde 2	5,01	5,02	5,35	6,64	3,93

Anexo 3.3. Promedio de crecimiento de altura

Evaluaciones	Ubicación	Dosificación (g/p)/Crecimiento altura promedio (m)				
		A2 (100 g/p)	A3 (200 g/p)	A4 (300 g/p)	A5 (400 g/p)	A1 (0 g/p)
Primera evaluación	Honoría 1	2,07	2,7	2,78	2,64	0,95
	Honoría 2	1,84	1,88	2,03	2,23	0,66
	Campo Verde 1	2,01	3,2	2,19	3,11	1,51
	Campo Verde 2	1,53	1,34	1,36	1,31	1,79
Segunda evaluación	Honoría 1	2,35	3,61	3,73	4,02	1,14
	Honoría 2	1,82	2,41	2,61	2,76	1,11
	Campo Verde 1	3,63	4,27	3,71	4,12	2,08
	Campo Verde 2	2,25	2,07	2,47	2,11	1,7
Tercera evaluación	Honoría 1	4,69	7,37	7,8	8,08	3,68
	Honoría 2	2,33	2,77	3,03	3,26	1,35
	Campo Verde 1	4,05	4,62	4,13	4,44	2,59
	Campo Verde 2	2,8	2,72	3,34	4,14	2,74
Cuarta evaluación	Honoría 1	6,42	9,84	10,06	10,13	4,69
	Honoría 2	2,87	3,9	3,9	4,14	1,9
	Campo Verde 1	5,01	5,24	4,84	5,07	3,71
	Campo Verde 2	5,22	5,15	5,21	6,59	3,86

Anexo 3.4. Crecimiento promedio por periodo de evaluación del diámetro de la planta (cm)

Evaluaciones Honoria 1	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	0,94	1,54	2,98	4,02
A2 (100)	2,56	2,37	4,47	6,07
A3 (200)	3,18	4,14	8,20	10,95
A4 (300)	3,19	4,40	8,89	8,90
A5 (400)	2,83	4,80	7,18	8,74

Evaluaciones Honoria 2	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	0,43	0,67	0,99	1,37
A2 (100)	0,84	0,87	1,31	2,6
A3 (200)	1,06	1,59	2,27	3,72
A4 (300)	1,48	2,14	2,84	4,32
A5 (400)	1,65	2,44	3,08	4,3

Evaluaciones Campo V. 1	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	1,15	2,25	2,65	3,56
A2 (100)	2,02	3,15	3,8	4,59
A3 (200)	2,36	3,88	4,28	4,83
A4 (300)	2,12	3,2	3,87	4,71
A5 (400)	2,26	3,73	4,01	4,65

Evaluaciones Campo V. 2	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	1,65	1,54	2,22	3,93
A2 (100)	1,36	2,13	2,63	5,01
A3 (200)	1,13	2,00	2,53	5,02
A4 (300)	1,27	2,63	3,28	5,35
A5 (400)	1,17	2,22	4,1	6,64

Anexo 3.5. Crecimiento promedio por periodo de evaluación de la altura de la planta (m)

Evaluaciones Honoria 1	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	0,95	1,14	3,68	4,69
A2 (100)	2,07	2,35	4,69	6,42
A3 (200)	2,7	3,61	7,37	9,84
A4 (300)	2,78	3,73	7,8	10,06
A5 (400)	2,64	4,02	8,08	10,13

Evaluaciones Honoria 2	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	0,66	1,11	1,35	1,9
A2 (100)	1,84	1,82	2,33	2,87
A3 (200)	1,88	2,41	2,77	3,9
A4 (300)	2,03	2,61	3,03	3,9
A5 (400)	2,23	2,76	3,26	4,14

Evaluaciones Campo V. 1	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	1,51	2,08	2,59	3,86
A2 (100)	2,01	3,63	4,05	5,22
A3 (200)	3,2	4,27	4,62	5,15
A4 (300)	2,19	3,71	4,13	5,21
A5 (400)	3,11	4,12	4,44	6,59

Evaluaciones Campo V. 2	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
A1 (0)	1,79	1,7	2,74	3,86
A2 (100)	1,53	2,25	2,8	5,22
A3 (200)	1,34	2,07	2,72	5,15
A4 (300)	1,36	3,71	3,34	5,21
A5 (400)	1,31	2,11	4,14	6,59

Anexo 4. Resultados de análisis de suelos previo a la plantación (versión autorizada)

	Analitos	Arena	Limo	Arcilla	Textura
Rodal	Clave	%	%	%	
Honoría 2	SUELO/PERFIL 07/ 0-10/PASTO ALTO/ GUAYABA CASHA UCSHA/45547	90	7,5	2,5	Arenoso
Honoría 2	SUELO/PERFIL 07/ 35 A +/PASTO ALTO/ GUAYABA CASHA UCSHA/45547	75	7,5	17,5	Franco Arenoso
Honoría 2	SUELO/PERFIL 07/10-35/PASTO ALTO/ GUAYABA CASHA UCSHA/45547	85	7,5	7,5	Arena Franca
Honoría 1	PERFIL N°03/0-5/PURMA MEDIO/TOPA CETICO OCUERA/45508	75	22,5	2,5	Arena Franca
Honoría 1	PERFIL N°03/5-33/PURMA MEDIO/TOPA LIJADERA OCUERA/45508	57,5	35	7,5	Franco Arenoso
Honoría 1	PERFIL N°03/33-50/PURMA MEDIA/TOPA CETICO OCUERA/45508	42,5	25	32,5	Franco Arcilloso
Campo Verde 2	SUELO/PERFIL 01/0-20/BOSQUE ALTO/YARINA SHEBON UNGURAHUI/93225	57,6	17,5	24,9	Franco Arcillo Arenoso
Campo Verde 2	SUELO/PERFIL 01/20-40/BOSQUE ALTO/YARINA SHEBON UNGURAHUI/93225	37,7	24,9	37,4	Franco Arcilloso
Campo Verde 2	SUELO/PERFIL 01/40-60/BOSQUE ALTO/YARINA SHEBON UNGURAHUI/93225	37,7	24,9	37,4	Franco Arcilloso
Campo Verde 1	SUELO/PERFIL 02/0-20/BOSQUE MEDIO/PONA UNGURAHUI YARINA/93225	44,9	30,1	25,1	Franco
Campo Verde 1	SUELO/PERFIL 02/20-40/BOSQUE MEDIO/PONA UNGURAHUI YARINA/93225	35,2	29,9	34,9	Franco Arcilloso
Campo Verde 1	SUELO/PERFIL 02/40-60/BOSQUE MEDIO/PONA UNGURAHUI YARINA/93225	32,3	30,1	37,6	Franco Arcilloso

	C.E.	CaCO ₃	MOS	pH_KCl (1:1)	P_disponible	K_disp
Rodal	dS/M	%	%		ppm	ppm
Honoría 2	0,21	0	2,15	4,1	5,6	46,75
Honoría 2	0,05	0	0,32	3,8	1,6	26,4
Honoría 2	0,08	0	0,5	3,8	1,8	25,69
Honoría 1	0,65	0	6,73	5,3	7,1	146,32
Honoría 1	0,11	0	3,01	4,6	6,1	47,94
Honoría 1	0,07	0	0,86	3,9	1,8	51,17
Campo Verde 2	0,18	0	2,26	3,8	4,5	77,07
Campo Verde 2	0,12	0	1,17	3,8	3,7	69,89
Campo Verde 2	0,07	0	0,8	3,7	1,5	65,26
Campo Verde 1	0,24	0	2,43	3,6	5	70,25
Campo Verde 1	0,17	0	1,59	3,6	3,3	60,62
Campo Verde 1	0,09	0	0,85	3,6	2	67,41

	CIC_efe	Ca_	K_	Mg_	Na_	Al_	H_
Rodal	MEQ/100G	ME/100G	MEQ/100G	MEQ/100G	MEQ/100G	MEQ/100G	MEQ/100G
Honoría 2	2,45	0,95	0,09	0,39	0,00	0,36	0,66
Honoría 2	3,72	0,26	0,05	0,07	0,00	1,60	1,74
Honoría 2	1,95	0,34	0,05	0,08	0,00	0,56	0,92
Honoría 1	9,12	6,47	0,25	1,82	0,00	0,00	0,58
Honoría 1	3,2	0,44	0,07	0,17	0,00	0,98	1,54
Honoría 1	11,23	0,69	0,09	0,35	0,00	4,58	5,52
Campo Verde 2	7,44	0,22	0,16	0,38	0,00	3,20	3,48
Campo Verde 2	9,61	0,04	0,15	0,22	0,00	4,70	4,5
Campo Verde 2	11,14	0,03	0,14	0,1	0,00	5,97	4,9
Campo Verde 1	8,87	0,44	0,14	0,59	0,00	3,67	4,03
Campo Verde 1	11,61	0,14	0,13	0,34	0,00	5,70	5,3
Campo Verde 1	11,77	0,05	0,13	0,1	0,00	6,34	5,15

	% SA	%SB	B_soluble	Cu	Fe	Mn	Zn
Rodal	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Honoría 2	42%	58%	0	0,3	54,7	11,4	1,6
Honoría 2	90%	10%	0	0,2	18,7	3,6	0,3
Honoría 2	76%	24%	0	0,2	54,8	5,8	0,3
Honoría 1	6%	94%	0	0,9	69,5	23,3	3,7
Honoría 1	79%	21%	0	0,7	87,3	8,3	0,5
Honoría 1	90%	10%	0	1	79,9	4,4	0,7
Campo Verde 2	90%	10%	0	0,5	431,9	4,1	21,5
Campo Verde 2	96%	4%	0	0	212	1,4	14,5
Campo Verde 2	98%	2%	0	0,2	88,1	0,1	5,3
Campo Verde 1	87%	13%	0	0,7	329,7	12,3	1,6
Campo Verde 1	95%	5%	0	0,6	241,7	2	1,2
Campo Verde 1	98%	2%	0	0,6	142,6	0,1	1,2

Carta de Solicitud N°001-2022

**SOLICITO: PERMISO PARA REALIZAR
PROYECTO DE TESIS**

**ING.
JAVIER HECTOR RIVERA PINZAS
GERENTE GENERAL
REFINCA HOLDING S.A.C.
Jr. Ucayali N° 631 – Callería – Coronel Portillo
UCAYALI**

Yo, **GEREMIAS MALDONADO DELGADO**, identificado con DNI N°**77327950**, con código de matrícula N° **201529003**, con domicilio Psj. Apucushi. Mz. T-2 Lt. 05, AA.HH. Roberto Ruiz Vargas. Dist. Yarinacocha, Provincia de Ucayali, ante usted con el debido respeto, me presento y expongo:

Que, habiendo culminado mis estudios de la carrera profesional de Ingeniería Forestal en la Universidad Nacional De Cajamarca – Sede Jaén, solicito a Ud. permiso para poder realizar mi proyecto de tesis en la Compañía que Ud. preside, **REFINCA HOLDING S.A.C.**, con título: "**Crecimiento inicial del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferente fertilización en el distrito de campo verde región Ucayali y distrito de Honoria región Huánuco 2022**", para obtener el grado de Ingeniero Forestal.

El presente proyecto por realizar permitirá conocer cuál es el efecto de la fertilización en el crecimiento inicial del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* en el distrito de Campo Verde región Ucayali y distrito Honoria región Huánuco, y de esta manera determinar la mejor dosis de fertilizante para obtener un mejor crecimiento inicial del clon y aplicarlo en posteriores plantaciones, con lo cual yo podría proponer un protocolo de fertilización óptima para las plantaciones del clon SD-2013® de *Eucalyptus urograndis* con diferente tipo de suelos de los lugares evaluados.

De tener la aprobación de su persona, las evaluaciones se realizarán los fines de semana cada tres meses, lo cual no afectará mi desempeño laboral, priorizando mi trabajo, encaso se tenga programado trabajar los fines de semana en la fecha a evaluar, realizaré las evaluaciones la semana siguiente para no afectar mi labor.

Además, al finalizar mi proyecto de tesis me comprometo a entregar a la empresa **REFINCA HOLDING S.A.C.**, la propuesta de protocolo de fertilización, así como los resultados de la presente investigación en el mes de marzo del 2023.

Para finalizar, por todo lo expuesto y teniendo la aprobación del jefe y gerente de silvicultura, solicito a su persona la aprobación para realizar mi proyecto de tesis y poder obtener el grado de Ingeniero Forestal.

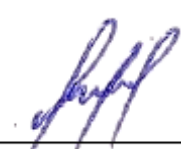
POR LO EXPUESTO:

Ruego a Ud., pueda acceder a mi petición.

Pucallpa, 19 de marzo del 2022



Javier H. Rivera Pinzás
DNI: 42469805



Geremias Maldonado Delgado
Supervisor de Silvicultura
DNI N°77327950

Anexo 6. 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: **“CRECIMIENTO INICIAL DEL CLON SD-2013 ® DE *Eucalyptus urograndis* CON DIFERENTES FERTILIZACIÓN EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE REGIÓN UCAYALI Y DISTRITO HONORIA REGIÓN HUÁNUCO 2022”**, proveniente de plantaciones de Brasil, solicitada por el señor **GEREMIAS MALDONADO DELGADO**, exalumno de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca. La muestra es conocida en la zona de estudio como **“eucalipto urograndis”**, 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	Myrtales Juss. ex Bercht. y J. Presl
Familia	Myrtaceae Juss.
Género	<i>Eucalyptus</i> L'Hér.
Especie	<i>Eucalyptus grandis</i> W. Mill ex Maiden
	<i>Eucalyptus x urograndis</i>

Jaén, 15 de junio del 2022.



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

Eucalyptus grandis W. Mill ex Maiden

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	: Myrtales Juss. ex Bercht. y J. Presl
Familia	: Myrtaceae Juss.
Género	: Eucalyptus L'Hér.
Especie	: Eucalyptus grandis W. Mill ex Maiden
Híbrido	: Eucalyptus x urograndis (<i>E. urofila</i> + <i>E. grandis</i>)

Nombres comunes

Eucalipto urograndis (Reynel et al., 2003).

Origen:

El *Eucalyptus urograndis* es un híbrido interespecífico resultante del cruce entre *Eucalyptus grandis* (eucalipto rosado) y *Eucalyptus urophylla* (eucalipto de Timor). Es uno de los clones forestales más importantes del mundo, especialmente en Brasil, debido a que combina el crecimiento acelerado de una especie con la resistencia a enfermedades y adaptabilidad climática de la otra.

Características morfológicas:

Hábito y porte. Es un árbol perennifolio, de crecimiento rápido, y porte erecto que puede superar los 60 metros de altura. Su madera es de color varía desde un rosa salmón claro hasta un rojo parduzco oscuro. Presenta una densidad básica media de aproximadamente 0.46 a 0.49 g/cm³. Su crecimiento es extremadamente rápido; en condiciones óptimas puede crecer entre 2 y 3 metros por año y ser cosechado para biomasa a partir del cuarto año.

Corteza (Ritidoma). Lisa, desprendiéndose en largas tiras. Es escamosa, de color marrón anaranjado, grisáceo o amarillento, a menudo con manchas de la corteza interior.

Hojas. Dimorfas (diferentes formas según la edad). Las hojas jóvenes son opuestas, mientras que las maduras son alternas, alargadas, con forma de hoz (falcadas), de color verde, con olor característico a cineol (esencia).

Flores. Se agrupan en umbelas axilares, generalmente blancas.

Fruto. Es una cápsula leñosa (dehiscente) que contiene pequeñas semillas.

Cápsulas florales. Son cónicas o pequeñas, con esencia, parecidas a las del *E. grandis*.

Base. Puede ser recta o presentar un ligero ensanchamiento (digitada) debido a su rápido crecimiento.

Requerimientos y distribución:

Clima. Prospera en regiones tropicales y subtropicales. Es sensible a las heladas, incluso ligeras, lo que limita su plantación a zonas cálidas.

Agua. La productividad depende directamente de las precipitaciones, prefiriendo rangos entre 1000 y 1400 mm anuales en regiones como Brasil.

Ubicación. Aunque no tiene un rango natural por ser un híbrido, se cultiva extensamente en Brasil, Congo y otras regiones con programas de silvicultura intensiva.

Aplicaciones Industriales:

La albura del eucalipto rosado es de un color rosado pálido y el duramen es de rojo claro a oscuro. La madera tiene una fibra recta, una textura tosca y es moderadamente fuerte. Es, al máximo, moderadamente durable, pero la albura es por lo general resistente a los barrenadores del género *Lyctus*. El peso específico varía entre 0,62 y 0,80. La madera de eucalipto rosado se usa para la construcción general, ensambladuras, tríplices, entrepaños, la construcción de botes, pisos, postes para el alambrado, puntales en minas y postes de cercas.

La madera tiene un tono rosado y se utiliza en ebanistería, tarimas, construcción naval, paneles y contrachapado. Presenta veta recta, durabilidad y resistencia moderadas, y es resistente a los barrenadores de *Lyctus*.

Debido a su alta productividad y calidad de fibra, el *Eucalytus urograndis* se utiliza principalmente para:

Celulosa y papel. Es la especie preferida por la industria papelera brasileña.

Construcción y muebles. Se emplea en ebanistería, fabricación de muebles, chapas y carpintería tanto interior como exterior.

Energía. Su madera es valorada para la producción de leña y carbón vegetal de alta calidad.

Otros usos: Fabricación de postes de transmisión eléctrica, cubiertas de buques y embalajes.

Suelos y Topografía:

Esta especie crece en las tierras planas o en las pendientes inferiores de los valles fértiles y profundos. Crece mejor en los suelos margosos, profundos, bien drenados y húmedos de origen aluvial o volcánico. Los suelos arcillosos son aceptables si poseen un buen drenaje.

Importancia económica:

El eucalipto *urograndis* es conocido por su durabilidad, resistencia a la humedad y a los insectos, lo que lo hace ideal para áreas interiores expuestas a la humedad, como baños o cocinas. Además, su aspecto natural y cálido puede añadir un toque de elegancia y estilo a cualquier espacio.



Figura 1 y 2. Tallo y ramita floral de *Eucalyptus x urograndis*



Figura 3 y 4. Plantaciones en Brasil de *Eucalyptus x urograndis*

Importancia Económica y Financiera de *Eucalyptus urograndis* en el Mercado Forestal

La relevancia del híbrido *Eucalyptus urograndis* (cruce entre *E. urophylla* y *E. grandis*), el material genético más plantado en Brasil y un pilar fundamental de la bioeconomía forestal en América Latina.

El Rol Estratégico en la Industria Brasileña

Brasil se consolida como el líder mundial en la producción de celulosa de fibra corta, posición sustentada mayoritariamente en las plantaciones de *E. urograndis*. Según datos de la industria, el país posee más de 8.1 millones de hectáreas de eucalipto, donde este híbrido domina debido a su excepcional combinación de rápido crecimiento y calidad de fibra (Fastmarkets, 2024).

- **Productividad:** Mientras que el promedio global de crecimiento ronda los 25 m³/ha/año, en Brasil el *E. urograndis* alcanza promedios de 33.7 a 50 m³/ha/año (Maderera Frouxeira, 2025; Scribd, 2023).
- **Ciclos de Rotación:** La precocidad de la especie permite turnos de cosecha sumamente cortos, generalmente de 6 a 7 años para celulosa y hasta 12 años para madera sólida o postes, optimizando el Valor Actual Neto (VAN) de las inversiones (Scribd, 2023).

Análisis Financiero y Competitividad

La rentabilidad del *E. urograndis* se basa en la optimización de los costos operativos y la alta tasa de retorno. La adopción de sistemas clonales ha permitido:

- **Reducción de Riesgos:** Alta resistencia a plagas y enfermedades, lo que disminuye los costos en fitosanitarios (ResearchGate, 2025).
- **Diversificación de Ingresos:** Aunque la celulosa es el mercado principal (generando un superávit comercial de aproximadamente 11.6 mil millones de USD), el híbrido se utiliza cada vez más para madera aserrada, paneles y aceites esenciales (Maderera Frouxeira, 2025; SciELO, 2024).

Impacto en la Región Latinoamericana

El éxito del modelo brasileño se ha replicado en países como Colombia, México y Guatemala, donde el *E. urograndis* es preferido para proyectos de reforestación comercial por su adaptabilidad a climas tropicales y subtropicales (Scribd, 2023). En estos países, la especie no solo aporta al PIB forestal, sino que actúa como un motor de desarrollo rural y generación de empleo sostenible.

Indicador	Valor Estimado
Productividad Media	33 - 50 m ³ /ha/año
Edad de Cosecha (Celulosa)	6 - 7 años
Exportaciones (Celulosa/Madera)	> 13.7 millones de toneladas
Participación en el Sector	~ 96% de la superficie de eucalipto en Brasil

El análisis de costos de plantación para *Eucalyptus urograndis* es una pieza clave para determinar la viabilidad financiera de un proyecto forestal. En el contexto brasileño de 2024-2025, estos costos se ven influenciados por el nivel de tecnología (clonación), el costo de los insumos (fertilizantes) y la logística de preparación del suelo.

Análisis de Costos de Plantación por Hectárea (USD)

A continuación, se detalla el desglose de costos estimados por hectárea, convertidos a **dólares americanos (USD)** utilizando un tipo de cambio promedio proyectado para el periodo.

El costo de plantación abarca desde la preparación del terreno hasta el primer año de mantenimiento (fase de establecimiento). Para un sistema de alta productividad en Brasil, el rango de inversión oscila entre USD 830 y USD 1,020 por hectárea (Scribd, 2024; Aiko Digital, 2025).

1. Desglose de Rubros Principales

La inversión inicial se distribuye aproximadamente de la siguiente manera:

- **Preparación del Suelo y Mecanización (~25%):** Incluye la limpieza del área, subsolado (fundamental para el crecimiento radicular del *urograndis*), y aplicación de herbicidas pre-plantío.
 - *Costo estimado: USD 210 - 250.*
- **Material Genético (Mudas Clonales) (~20%):** El uso de clones de alta calidad genética es más costoso que la semilla, pero garantiza la homogeneidad y productividad.
 - *Costo estimado: USD 170 - 200* (considerando una densidad de 1,111 a 1,600 árboles/ha).
- **Fertilización y Enmiendas (~35%):** Es el rubro más significativo. Incluye la caliza para corrección de acidez y fertilizantes NPK de base y cobertura.
 - *Costo estimado: USD 290 - 360.*
- **Control de Plagas y Mantenimiento Inicial (~20%):** Combate de hormigas cortadoras (*Atta* spp. y *Acromyrmex* spp.) y control de malezas durante los primeros 12 meses.

- *Costo estimado: USD 160 - 210.*

2. Estructura de Costos Operativos (CAPEX)

Actividad	Rango de Costo (USD/ha)	Observaciones
Preparación y Herbicidas	\$210 - \$250\$	Depende de la topografía.
Mudas de <i>E. urograndis</i>	\$170 - \$200\$	Clones seleccionados.
Fertilización (Base + Cobertura)	\$290 - \$360\$	Sujetos a precios internacionales.
Mano de Obra y Plantación	\$100 - \$130\$	Incluye riego de asiento si es necesario.
Control de Hormigas y Malezas	\$60 - \$80\$	Crucial en los primeros 180 días.
Total estimado	\$830 - \$1,020	Inversión Año 0 a Año 1

3. Consideraciones Financieras Adicionales

- **Costos de Oportunidad de la Tierra:** No se incluyen en la tabla anterior, ya que varían drásticamente según la región (p. ej., Mato Grosso do Sul vs. Minas Gerais).
- **Escalabilidad:** Las grandes empresas papeleras (Klabin, Suzano) logran reducir estos costos hasta en un **15%** mediante economías de escala y producción propia de mudas (Fastmarkets, 2025).
- **Impacto de la Productividad en el Costo Unitario:** Debido a la alta tasa de crecimiento del *urograndis*, el costo de producción por metro cúbico producido (\$USD/m³) suele situarse entre **USD 1.74 y USD 2.49**, lo que otorga a Brasil una ventaja competitiva global inalcanzable para la mayoría de las regiones templadas (ResearchGate, 2025).

Referencias

- Aiko Digital. (2025, 14 de enero). Eucalipto supera soja em rentabilidade? O que dizem os dados atuais? <https://aiko.digital/eucalipto-supera-soja-em-rentabilidade/>
- Assis, T. D. (2000): Production and use of Eucalyptus hybrids for industrial purpose. Un trabajo clave presentado en simposios internacionales que detalla el desarrollo de híbridos en Brasil.
- FAO (2004): El documento “El eucalipto en la repoblación forestal” es una referencia histórica y técnica esencial para entender la silvicultura de este género a nivel global.

Fastmarkets. (2024, 10 de diciembre). *Forest carbon and wood pulp in Brazil: Competition or co-operation?* <https://www.fastmarkets.com/insights/forest-carbon-and-wood-pulp-in-brazil-competition-or-co-operation/>

Fastmarkets. (2025, 7 de noviembre). Brazilian forestry industry intensifies investment in genetics, R&D, AI to address climate risks. <https://www.fastmarkets.com/insights/brazilian-forestry-industry-intensifies-investment-in-genetics-rd-ai-to-address-climate-risks/>

Herbario virtual: Trópicos.org. <https://www.tropicos.org/name/22103178>

Maderera Frouxeira. (2025, 31 de diciembre). *Brasil: Líder en Celulosa: Innovación y Crecimiento Forestal*. <https://madererafrouxeira.com/brasil-lider-en-celulosa-innovacion-y-crecimiento-forestal/>

ResearchGate. (2025). *Beneficios de la plantación de eucalipto en zonas rurales*. https://www.researchgate.net/publication/398516392_Beneficios_de_la_plantacion_de_eucalipto_en_zonas_rurales

ResearchGate. (2025, abril). Forwarder Machine Performance in Eucalyptus Forests in Brazil with Different Productivity Levels: An Analysis of Production Costs. <https://www.researchgate.net/publication/390679175>

Reynel, C., Pennington, R., Pennigton, R.T., Flores, C. y Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos. Ed. 1. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima – Perú. 536 p.

SciELO. (2024). *Essential oils from Eucalyptus species: a review of their activities, applications, and the Brazilian market*. <https://www.scielo.br/j/abb/a/KDPkh4qRQSRq6Db8Wdw6psJ/>

Scribd. (2023). *Características del Eucalyptus urograndis*. <https://es.scribd.com/presentation/638199089/Eucalytus-urograndis>

Scribd. (2024). Custos e produtividade do eucalipto 2024. <https://pt.scribd.com/document/836998822/1232-Custos-de-plantio-e-precos-de-comercializacao-do-eucalipto>

Valdez Campos et al. (2021) analizan la biomasa y contenido de nutrientes en plantaciones de Ucayali, proporcionando datos críticos para la gestión sostenible de suelos.

Anexo 8. Panel fotográfico



Foto 1 y 2. Preparación los fertilizantes a diferentes concentraciones



Foto 3 y 4. Aplicación de fertilizantes a diferentes dosis de ppm



Foto 5 y 6. Medida del crecimiento en altura de plantas de *Eucalyptus urograndis* a 6 mese



Foto 7 y 8. Medida del crecimiento diamétrico de plantas de *Eucalyptus urograndis* a 6 meses



Foto 9 y 10. Medida del crecimiento en altura de plantas de *Eucalyptus urograndis* a 12 meses



Foto 11 y 12. Medida del crecimiento diamétrico de plantas de *Eucalyptus urograndis* a 12 meses