



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

**IMPACTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA Y LA
MORFOLOGÍA DE *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus*
(Jacq.) S.O.Grose. BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.**

*TESIS DE GRADO PREVIA A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA FORESTAL*

AUTORA:

ESTEFANÍA DEL ROCÍO BARRERA JIMÉNEZ

DIRECTOR:

ING. DARWIN ALEXANDER PUCHA COFRE *Ph.D.*

LOJA – ECUADOR

2021





unl

Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Docente investigador

Ing. Darwin Pucha Cofrep Ph.D.

Ciudadela Universitaria "Guillermo

Falconí Espinosa"

Teléfono (secretaría): (07) 254-5072

Celular: 988118716

darwin.pucha@unl.edu.ec

<http://unl.edu.ec/>

CERTIFICO:

Que en calidad de director de la tesis titulada "**IMPACTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA Y LA MORFOLÓGIA DE *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose. BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO**", de autoría de la señorita egresada de la Carrera de Ingeniería Forestal **Estefanía del Rocío Barrera Jiménez**, con número de cédula 1106007394, ha sido **Dirigida, Revisada, y Concluida** dentro del cronograma aprobado.

Por tal razón autorizo su presentación y publicación.

Loja, 28 de agosto de 2020

Atentamente,

Dr. Darwin Pucha Cofrep
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba Mg. Sc.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS

CERTIFICA:

En calidad de presidenta del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada “IMPACTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA Y LA MORFOLÓGIA DE *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose. BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO” de autoría de la señorita egresada de la Carrera de Ingeniería Forestal Estefania del Rocío Barrera Jiménez, portadora de la cédula N° 1106007394, se informa que la misma ha sido revisada e incorporadas todas las observaciones realizadas por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación. Por lo tanto, autorizo la versión final de la tesis y la entrega oficial para la sustentación pública.

Loja, 14 de diciembre 2020

Atentamente,



Firmado digitalmente por:
JOHANA
CRISTINA MUNOZ
CHAMBA

.....
Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba Mg. Sc.

PRESIDENTE



Firmado digitalmente por:
NOHEMI DEL
CARMEN JUMBO
BENITEZ

.....
Ing. Nohemi del Carmen Jumbo Benitez Mg. Sc.

VOCAL



Firmado digitalmente por:
OSCAR RODRIGO
ORDONEZ
GUTIERREZ

.....
Ing. Óscar Rodrigo Ordoñez Gutiérrez Mg. Sc.

VOCAL

AUTORÍA

Yo, Estefanía del Rocío Barrera Jiménez declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Firma:

Autora: Estefanía del Rocío Barrera Jiménez

Cédula: 1106007394

Fecha: 03 de enero de 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Estefanía del Rocío Barrera Jiménez, declaro se autora, de la tesis titulada **“IMPACTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA Y LA MORFOLÓGIA DE *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose. BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO”** como requisito para optar al grado de: Ingeniera Forestal, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 3 días del mes de enero del dos mil veintiuno, firma la autora.

Firma:

Autora: Estefanía del Rocío Barrera Jiménez

Número de Cédula: 1106007394

Dirección: Cdla. Del Chofer Labanda (Jimilla entre Pedro de Leiva y Pedro de Vergara)

Teléfono: 6062031

Correo electrónico: erbarreraj@unl.edu.ec

Celular: 0997492807

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Darwin Alexander Pucha Cofrep. Ph.D.

Tribunal de Grado: Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba, Mg. Sc.	Presidente
Ing. Nohemí del Carmen Jumbo Benítez Mg. Sc.	Vocal
Ing. Óscar Rodrigo Ordoñez Gutiérrez Mg. Sc.	Vocal

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a quienes contribuyeron para que este trabajo investigativo sea posible.

Primeramente y de manera especial; a mi madre, ya que, sin su apoyo, colaboración y ejemplo de lucha, no hubiera sido posible culminar con éxito mi formación tanto personal como universitaria; a mi esposo e hijo, por su amor incondicional, paciencia, comprensión y solidaridad durante este proceso.

A la Universidad Nacional de Loja, la Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables, un especial agradecimiento al proyecto de investigación 21-DI-FARNR-2019: “Impacto de las variaciones climáticas en la fijación de carbono en ecosistemas forestales al sur de Ecuador”.

De igual manera a todos los docentes, quienes durante mi formación profesional me han transmitido con paciencia y sabiduría sus conocimientos y experiencias.

Finalmente, quiero extender mi más sincero agradecimiento al Dr. Darwin Pucha, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimientos, durante la elaboración de mi tesis.

Estefanía del Rocío Barrera Jiménez

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a los dos seres más importantes de mi vida, a mi hijo, quien ha sido mi motor y la mayor motivación durante este proceso y a la memoria de mi amada hija quien fue mi primer impulso de superación y crecimiento personal.

A mi esposo, quién, a más de haber sido mi compañero de clase, hoy en día es mi compañero de vida, y con paciencia, apoyo y amor mutuo hemos logrado juntos culminar nuestra carrera profesional.

A mi madre, que ha sido un pilar fundamentan durante toda mi vida y con apoyo incondicional, amor y confianza me ha permitido lograr con éxito cada una de mis metas planteadas.

A mis hermanos, sobrinos y familiares que me han acompañado en el recorrido laborioso de este trabajo de manera desinteresada y han sido un soporte vital para cumplir mi objetivo.

Y finalmente, pero no menos importante, a mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos conmigo y de alguna u otra forma aportaron a mi formación a lo largo de mi vida universitaria.

Estefanía del Rocío Barrera Jiménez

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
APROBACIÓN.....	III
AUTORÍA.....	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
RESUMEN.....	XVI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. ESTRÉS HÍDRICO.....	4
2.1.1. <i>Definición</i>	4
2.1.2. <i>Tipos de estrés</i>	4
a. Estrés Biótico.....	4
b. Estrés Abiótico.....	4
2.1.3. <i>Respuesta de las plantas al estrés hídrico</i>	4
a. <i>Aclimatación</i>	4
b. <i>Adaptación</i>	5
c. <i>Inhibición del crecimiento</i>	5
d. <i>Cierre estomático</i>	5
2.2. EL AGUA EN LAS PLANTAS.....	6
2.3. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DEL ESTRÉS EN PLANTAS.....	6
2.4. GENERALIDADES DE LA MADERA.....	7
2.5. ANATOMÍA DE LA MADERA.....	7
2.5.1. <i>Definición</i>	7
2.5.2. <i>Estructura y características anatómicas</i>	7
a. <i>Xilema</i>	7
b. <i>Floema</i>	8

c.	<i>Médula</i>	8
d.	<i>Anillos de crecimiento</i>	9
e.	<i>Vasos</i>	9
f.	<i>Radios</i>	9
g.	<i>Parénquima</i>	9
h.	<i>Fibras</i>	10
i.	<i>Cambium vascular</i>	10
2.6.	MORFOLOGÍA VEGETAL	11
2.7.	DESARROLLO VEGETAL	11
2.7.1.	<i>Crecimiento</i>	11
2.8.	DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y BOTÁNICA DE <i>CEDRELA MONTANA MORITZ EX TURCZ.</i>	12
2.8.1.	<i>Descripción taxonómica</i>	12
2.8.2.	<i>Descripción botánica</i>	12
2.9.	DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y BOTÁNICA DE <i>HANDROANTHUS CHRYSANTHUS (JACQ.) S.O.GROSE</i>	13
2.9.1.	<i>Descripción taxonómica</i>	13
2.9.2.	<i>Descripción botánica</i>	13
2.10.	VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE DATOS	13
2.10.1.	<i>BoxPlot o diagrama de caja</i>	13
2.10.2.	<i>Análisis de componentes principales</i>	14
3.	METODOLOGÍA	15
3.1.	ÁREA DE ESTUDIO	15
3.2.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	15
3.3.	DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIOS ANATÓMICOS DEL XILEMA Y FLOEMA EN <i>CEDRELA MONTANA</i> Y <i>HANDROANTHUS CHRYSANTHUS</i> A CAUSA DE ESTRÉS HÍDRICO Y FERTILIZACIÓN	16
3.3.1.	<i>Selección de individuos</i>	16
3.3.2.	<i>Cortes anatómicos de una sección transversal</i>	16
3.3.3.	<i>Tinción y sellado permanente de las muestras</i>	17
3.3.4.	<i>Digitalización y captura de imágenes</i>	17
3.3.5.	<i>Determinación de los cambios anatómicos en el xilema y floema</i>	18
a.	<i>Cambios cuantitativos</i>	18

b. Cambios cualitativos.....	19
3.4. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN <i>CEDRELA MONTANA</i> Y <i>HANDROANTHUS CHRYSANTHUS</i> A CAUSA DE ESTRÉS HÍDRICO Y FERTILIZACIÓN....	19
3.4.1. Visualización gráfica de los cambios morfológicos	20
a. <i>BoxPlot</i> o diagrama de caja.....	20
b. <i>PCA-individuales</i>	21
c. <i>PCA-Biplot</i>	21
d. <i>Matriz de correlación</i>	21
4. RESULTADOS.....	23
4.1. DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIOS ANATÓMICOS DEL XILEMA Y FLOEMA ...	23
4.1.1. <i>Cambios cuantitativos</i>	23
4.1.2. <i>Cambios cualitativos</i>	26
4.2. CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN <i>CEDRELA MONTANA MORITZ EX TURCZ.</i>.....	36
4.3. CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN <i>HANDROANTHUS CHRYSANTHUS</i> (JACQ.)	
<i>S.O.GROSE</i>	41
4.4. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS	45
5. DISCUSIÓN.....	47
5.1. CAMBIOS ANATÓMICOS CUANTITATIVOS	47
5.2. CAMBIOS ANATÓMICOS CUALITATIVOS.....	47
5.3. CAMBIOS MORFOLÓGICOS	49
6. CONCLUSIONES	52
7. RECOMENDACIONES.....	53
8. BIBLIOGRAFÍA	54
9. ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Matriz para la toma de datos de las variables ecológicas y dasométricas	19
Tabla 2. Resumen con los promedios de las catorce mediciones de las variables ecológicas y dasométricas	20
Tabla 3. Áreas en mm ² y porcentajes del xilema: inicial, nuevo y total en <i>Cedrela montana</i>	23
Tabla 4. Áreas en mm ² y porcentajes del floema: inicial, nuevo y total en <i>Cedrela montana</i>	24
Tabla 5. Áreas en mm ² y porcentajes del xilema: inicial, nuevo y total en <i>Handroanthus chrysanthus</i>	25
Tabla 6. Áreas en mm ² y porcentajes del floema: inicial, nuevo y total en <i>Handroanthus chrysanthus</i>	26
Tabla 7. Longitud en mm ² y porcentajes de recuperación del tejido nuevo en la corteza (floema) de <i>Cedrela montana</i>	27
Tabla 8. Descripción de los principales cambios anatómicos presentes en el xilema y floema de <i>Cedrela montana</i> por cada tratamiento	29
Tabla 9. Longitud en mm ² y porcentajes de recuperación de la corteza en <i>Handroanthus chrysanthus</i>	32
Tabla 10. Descripción de los principales cambios anatómicos presentes en el xilema y floema de <i>Handroanthus chrysanthus</i> por cada tratamiento	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Xilema, floema y médula de <i>Handroanthus chrysanthus</i>	8
Figura 2. Características microscópicas de la madera. A. anillo de crecimiento <i>Cedrela montana</i> , B. vasos <i>Cedrela odorata</i> , C. parénquima, y D. radios <i>Handroanthus chrysanthus</i>	10
Figura 3. Imagen de un árbol de <i>Cedrela montana</i> , Foto: Umaña (2014).	12
Figura 4. Imagen de un árbol de <i>Handroanthus chrysanthus</i> Foto: De Jesus (2018)	13
Figura 5. Ubicación de las áreas de estudio dentro del campus universitario, Invernadero y Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales.	15
Figura 6. Individuos seleccionados del tratamiento sequía moderada de <i>Handroanthus chrysanthus</i>	16
Figura 7. Corte anatómico de una sección transversal	16
Figura 8. Tinción de muestras	17
Figura 9. Microscopio OlympusBX41TF.....	17
Figura 10. Imagen de una sección transversal completa: a) <i>Cedrela montana</i> b) <i>Handroanthus chrysanthus</i>	18
Figura 11. Cortes anatómicos transversales de <i>Cedrela montana</i> mostrando en cada uno de sus tratamientos tres individuos.....	28
Figura 12. Cortes anatómicos transversales de <i>Handroanthus chrysanthus</i> mostrando en cada uno de sus tratamientos tres individuos	33
Figura 13. Diagramas de caja y gráfico de barras, indicando las variaciones morfológicas entre los cinco tratamientos de <i>Cedrela montana</i>	37
Figura 14. Análisis de componentes principales individuales de <i>Cedrela montana</i>	38
Figura 15. Análisis de componentes principales (Biplot) de <i>Cedrela montana</i>	39

Figura 16. Matriz de correlación entre las variables morfológicas (ecológicas y dasométricas) de <i>Cedrela montana</i> . p-value = 0.05.....	40
Figura 17. Diagramas de caja y gráfico de barras, indicando las variaciones morfológicas entre los cinco tratamientos de <i>Handroanthus chrysanthus</i>	42
Figura 18. Análisis de componentes principales individuales de <i>Handroanthus chrysanthus</i>	43
Figura 19. Análisis de componentes principales (Biplot) de <i>Handroanthus chrysanthus</i>	44
Figura 20. Matriz de correlación entre las variables morfológicas (ecológicas y dasométricas) de <i>Handroanthus chrysanthus</i> . p-value = 0.05	45
Figura 21. Socialización de los resultados a través de la plataforma Zoom Video Communications el 13 de agosto de 2020.....	46
Figura 22. Material utilizado para la difusión de los resultados.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Anexo 1. Preparación de sustrato y repique	63
Anexo 2. Establecimiento del diseño experimental.....	64
Anexo 3. Monitoreo y medición de las variables ecológicas y dasométricas	67
Anexo 4. Cronograma detallado de cada actividad realizada durante el desarrollo de la investigación.....	68
Anexo 5. Pre procesamiento de una imagen anatómica	69
Anexo 6. Análisis de imagen digital.....	70
Anexo 7. Cálculos para determinar el porcentaje del incremento en xilema y floema ..	72
Anexo 8. Matriz para la toma de datos de cada variable y mediciones realizadas durante el monitoreo.....	74
Anexo 9. Código en R para la obtención de gráficas: BoxPlot o diagrama de caja, PCA- individuales, PCA-Biplot y Matriz de correlación.....	119
Anexo 10. Poster resumen de socialización de resultados a los estudiantes del VI ciclo de la Carrera de Ingeniería Forestal.	130

**“IMPACTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LA ANATOMÍA DE LA
MADERA Y LA MORFOLOGÍA DE *Cedrela montana* Moritz ex
Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose. BAJO
CONDICIONES DE INVERNADERO”**

RESUMEN

El cambio climático tiene una influencia directa sobre los ecosistemas vegetales a diferentes niveles. El presente estudio busca entender como las variaciones hídricas impactan en el desarrollo anatómico y morfológico de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose, especies nativas del bosque andino y bosque seco de la región sur de Ecuador. Para ello, se analizó la información del monitoreo de variables ecológicas y dasométricas (altura, diámetro, número de hojas, estado fitosanitario y mortalidad) en cinco tratamientos: control o testigo (T0), sequía moderada con y sin fertilizante (T1, T3), y sequía severa con y sin fertilizante (T2 y T4). Se realizó un análisis anatómico del xilema y floema en cortes microscópicos transversales del tallo de las plántulas para tinturarlos con una combinación de AstraBlau y Safranina, y finalmente sellarlos con Bálsamo de Canadá sintético. Para determinar el incremento de xilema y floema se capturó varias fotografías de los cortes con ayuda de un microscopio de alta resolución OlympusBX41TF y los softwares *Infinity Analyze v5* e *Infinity Capture*. Posteriormente, con el software de bioanálisis *ICY* se realizó el análisis cualitativo para identificar los cambios en su estructura anatómica. Adicionalmente, para identificar los cambios en las variables morfológicas, se realizó un análisis estadístico mediante diagramas de caja, componentes principales y matrices de correlación (r significativo con $p < 0.05$) a través de la plataforma de programación estadística R.

Los resultados obtenidos permitieron determinar que, la resistencia al estrés hídrico depende principalmente de cada especie, ya que cada una desarrolla cambios en su estructura anatómica y morfológica, con la finalidad de adaptarse a las condiciones del medio. *C. montana* en comparación con *H. chrysanthus* presentó un menor incremento en xilema. Para *C. montana* la fertilización influyó en la recuperación del cambium vascular particularmente en el tratamiento de sequía moderada y fertilización (T3). Por su parte *H. chrysanthus* obtuvo una mayor recuperación el Testigo (T0). *C. montana* mostró de manera inmediata su respuesta al estrés inducido gracias a la pérdida del follaje, pero presentó alta resistencia a los distintos niveles de estrés sobre todo por tener una corteza ancha. Ambas especies presentaron una fuerte correlación entre las variables altura y diámetro mostrando este patrón en todos los tratamientos. Con esta investigación se pudo evidenciar la resiliencia de las especies forestales frente al cambio climático, específicamente por estrés hídrico. Por ello, es necesario realizar estudios más profundos

sobre la adaptabilidad de las especies forestales a los cambios climáticos para contribuir con información referente a la capacidad de resistencia de estas.

Palabras clave: *Cedrela montana* (Cedro), *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán), estrés hídrico, variables morfológicas, xilema, floema.

ABSTRACT

Climate change has a direct influence on plant diversity ecosystems at different levels. The present study seeks to understand how hydric variations impact the anatomical and morphological development of *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. and *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose, native species of the Andean forest and dry forest from southern Ecuador. The information related to the monitoring of ecological and dasometric variables (height, diameter, number of leaves, phytosanitary status and mortality) was analyzed in five treatments: control or witness (T0), moderate drought with and without fertilizer (T1, T3), and severe drought with and without fertilizer (T2 and T4). For the anatomical analysis of xylem and phloem, transverse microscopic cuts of the stem of the seedlings were made for stained with a combination of AstraBlau and Safranina and finally they were sealed with synthetic Canada Balsam (Loba Chemie). To determine the increase of xylem and phloem, several photographs of the cross cuts were taken with the help of a high resolution Olympus BX41TF microscope and *Infinity Analyze v5* and *Infinity Capture* software, after that, with the ICY bioanalysis software, qualitative analysis was performed to identify changes in anatomical structures: growth rings, vessels, fibers, rays, parenchyma and vascular cambium. Additionally, to identify the changes in the morphological variables, a statistical analysis was carried out by using boxplots, Principal Component Analysis and correlation matrices (with an r significant with $p < 0.05$) through the statistical programming platform R.

The results obtained allowed to determine that the resistance to water stress depends mainly on each species, as each one develops changes in its anatomical and morphological structure in order to adapt to the conditions of the environment. *C. montana* compared to *H. chrysanthus* showed a lower increase in xylem. For *C. montana*, the fertilization influenced the recovery of the vascular cambium, showing a greater restoration in the treatment of moderate drought and fertilization (T3). For its part, *H. chrysanthus* obtained a greater recovery of the Control (T0). *C. montana* showed immediately its response to induced stress thanks to the loss of foliage, but it showed high resistance to different levels of stress, especially due to its very wide bark. Both species presented a strong correlation between the height and diameter variables showing this pattern in all treatments. With this research, the resilience of forest species to climate change was demonstrated, specifically due to water stress. Therefore, it is necessary to

carry out more in-depth studies about the adaptability of forest species to climate changes to contribute with information regarding the capacity of their resistance.

Key words: *Cedrela montana* (Cedro), *Handroanthus chrysanthus* (Guayacan), water stress, morphological variables, xylem, phloem.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático, entendido como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1992), constituye la mayor amenaza ambiental a la que se enfrentan todos los seres vivos (Apoorva, 2015). En los últimos 50 años la temperatura de la Tierra aumentó 0,6 °C, lo que provocó efectos globales como incremento en la temperatura nocturna, aceleración del ciclo hidrológico y enfriamiento de la estratósfera, a los que se les atribuye un importante origen antrópico (Barros, 2005).

El cambio climático también influye sobre la diversidad vegetal, en relación a lo cual se ha evidenciado que el calentamiento global alarga el período de actividad de las plantas e incrementa su productividad y, a la vez, causa reducción de la disponibilidad hídrica para la vegetación (Fernández, Loidi y Moreno, 2005). Como consecuencia de ello se han evidenciado sequías en las zonas tropicales (Apoorva, 2015).

Son múltiples los efectos adversos que el cambio climático causa en los ecosistemas boscosos; entre estos destacan una alteración en el crecimiento normal de los árboles; mayor frecuencia e intensidad de los incendios; incidencia de las plagas forestales por la alteración del equilibrio ecológico; y aumento en los daños causados a los bosques por condiciones climáticas extremas como sequías, inundaciones y tormentas Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2006). Moreno (2009), menciona que la carencia de agua constituye una de las principales fuentes de estrés para el crecimiento de los árboles, en relación al cual, las especies desarrollan respuestas de tipo morfológico, anatómico, celular y molecular, que les permite sobrevivir.

Se ha evidenciado, además, que mientras se producen cambios en el clima (temperatura y precipitación), los árboles se ven afectados en su estructura anatómica y funcionalidad (FAO, 2006). Asimismo, la escasez de agua y menos horas de luz, como consecuencia del cambio climático, conllevan a la pérdida de la productividad del bosque hasta una situación extrema como la extinción de especies endémicas (Mogrovejo, 2017).

Cabe destacar, que los bosques son uno de los grandes proveedores de la naturaleza, ya que brindan gran variedad de servicios ecosistémicos, entre los que destacan su papel como fuente de agua y de recursos alimentarios; como proveedores de muchos recursos maderables y no maderables (papel, medicinas, energía renovable y purificadores de

aire); como protectores y enriquecedores de la biodiversidad; y a la vez como una herramienta para hacer frente a los efectos del cambio climático (FAO, 2019). Consecuentemente, los bosques se han convertido en un recurso crítico para el desarrollo sostenible de los países, puesto que la presión ejercida por parte de la sociedad y del cambio climático ha provocado modificaciones en la estructura anatómica de los árboles; en el uso del suelo; y en la disminución de la cobertura boscosa, en este caso, principalmente en los bosques amazónicos que son más sensibles a sequías, deforestación, tala y fragmentación (Pérez et al., s.f.). Todos estos factores representan amenazas importantes para la biodiversidad la cual es clave para mantener la estabilidad (resistencia y resiliencia) (Begon, Townsend y Harper, 2006) de los ecosistemas boscosos, así como para la adaptación de las especies forestales al cambio climático.

Ecuador es catalogado como uno de los países megadiversos a nivel mundial (Bravo, 2013; Burneo, 2009; Martínez, 2019). Sin embargo, la estabilidad de sus ecosistemas se ha visto fuertemente amenazada por efecto de la deforestación, provocada para distintos fines (aprovechamiento de madera, leña y otros productos forestales y la expansión de terrenos para agricultura, ganadería y asentamientos humanos) (Díaz, 2012). Por otro lado, Aguirre et al., (2017) estima que las especies forestales del sur de Ecuador, con alto valor comercial se verán reducidas en su tamaño poblacional, debido a que se encuentran en zonas muy sensibles a las variaciones climáticas.

Con base en lo antes expuesto se planteó en esta investigación obtener información sobre el impacto que genera el estrés hídrico en el desarrollo morfológico y anatómico de dos especies forestales nativas del bosque andino y el bosque seco de la región sur del Ecuador, *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose, respectivamente.

Cedrela montana Moritz ex Turcz es una especie forestal nativa de alto valor comercial, debido a su excelente calidad de madera y a los múltiples beneficios que brindan al ambiente como: recuperación de suelos, enriquecimiento de ecosistemas degradados, protección de vertientes de agua, extracción de madera, entre otros (Cintrón, 1990). *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose por su parte, es una especie que se encuentra asociada a planes de aprovechamiento, cuyos individuos son aprovechados para la fabricación de muebles, construcción civil, elaboración de polleras y cajonería (Aguirre, Loja, Solano y Aguirre, 2015). Además, su madera es utilizada para ebanistería,

parquet, así como también sus hojas y flores secas son forraje para ganado vacuno y caprino y la cocción de las flores ayuda a aliviar la osteoporosis (Moto, 2005).

La importancia de estas dos especies para el sur de Ecuador se ha evidenciado en investigaciones científicas, donde se reportan trabajos en anatomía de la madera como, por ejemplo, en *Cedrela montana* (Armijos, 2019; Armijos et al., 2017), en *Handroanthus chrysanthus* (Barrera, Castro, Muñoz y Pucha, 2018; Agila, Burneo, Narváez y Pucha, 2018; Armijos, 2019); sin embargo, estos trabajos no mencionan la influencia del estrés hídrico en el desarrollo anatómico, de ahí la importancia de su estudio.

Los objetivos de esta investigación fueron los siguientes:

Objetivo general

Conocer la variación anatómica de la madera y el desarrollo morfológico en plántulas de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose. bajo tratamientos de estrés hídrico y fertilización.

Objetivos específicos

- Identificar los cambios anatómicos del xilema y floema en *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose. a causa de estrés hídrico y fertilización.
- Evaluar los cambios morfológicos en *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose. a causa de estrés hídrico y fertilización.
- Difundir los resultados de esta investigación a los grupos interesados del sector forestal.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estrés hídrico

2.1.1. Definición

Según Levitt (1980), el estrés por déficit hídrico o por sequía se produce en las plantas en respuesta a un ambiente escaso en agua, en donde la tasa de transpiración excede a la toma de agua. El déficit hídrico no sólo ocurre cuando hay poca agua en el ambiente, sino también por bajas temperaturas y por una elevada salinidad del suelo.

Por lo tanto, el estrés hídrico es el conjunto de alteraciones en la cantidad o disponibilidad de agua que provoca una alteración en las funciones vitales de la planta afectando a los procesos fisiológicos como el crecimiento y la actividad fotosintética (Montoliu, 2010; Jaschek, 2017; Passioura, 1996).

2.1.2. Tipos de estrés

a. Estrés Biótico

Estrés causado por la acción de otros seres vivos: animales, plantas (competencia, alelopatía), insectos, microorganismos (bacterias, hongos), y otros agentes fitopatógenos virus y viroides (Montoliu, 2010; Hernández, 2015).

b. Estrés Abiótico

Depende del agente causal y se dividen en físicos y químicos. Entre los factores físicos se menciona el estrés por déficit o exceso de agua, temperaturas extremas (calor, frío, congelación), salinidad y radiación UV. Entre los factores químicos están la contaminación atmosférica por metales pesados, toxinas, suelo compacto, salinidad y carencia de elementos minerales (Montoliu, 2010; Hernández, 2015).

2.1.3. Respuesta de las plantas al estrés hídrico

a. Aclimatación

Es el ajuste morfológico y fisiológico realizado por la planta (como individuo) para compensar el peor funcionamiento de la misma luego de la exposición al estrés. Ocurre en una escala de días a semanas (Tambussi, 2004).

Se lleva a cabo cuando el déficit hídrico se desarrolla lentamente y se dan cambios en los procesos de crecimiento como la disminución de la expansión foliar ya que, al existir un rápido desarrollo foliar afecta de manera negativa la adaptación a la poca cantidad de agua; y el aumento del crecimiento radicular, la disponibilidad de agua afecta la relación

entre el crecimiento de la parte aérea y la raíz; la raíz continúa su desarrollo mientras que la parte aérea deja de crecer. Así, las plantas son capaces de continuar el desarrollo de sus raíces en búsqueda de agua en zonas más profundas del suelo (Potters et al., 2007; Shao et al., 2008).

b. Adaptación

Es la respuesta evolutiva que resulta de cambios genéticos en las poblaciones, conduciendo a una compensación morfológica y fisiológica. Ocurre en una escala temporal mucho mayor que la aclimatación (Tambussi, 2004).

Las plantas pueden adaptar su morfología foliar y su aparato fotosintético a la intensidad de luz incidente. Esta respuesta de adaptación se visualiza en la formación de hojas de sol (alta irradiancia) y de sombra (baja irradiancia) en los árboles. Las plantas de sol y las hojas de sol exhiben un área foliar menor y por ende posee una menor tasa de transpiración lo que implica una menor pérdida de agua (García, 1998).

c. Inhibición del crecimiento

Según Mullet y Whitssit (1996), uno de los primeros efectos del déficit hídrico sobre los vegetales es la inhibición de la elongación celular y, por ende, del crecimiento. Es bastante conocido que el crecimiento de la raíz es menos sensible que el crecimiento de la parte aérea, lo que significa que la variación del área foliar es una de las respuestas macroscópicas más tempranas en plantas que están sufriendo un déficit hídrico (Passioura 1996).

La disminución del crecimiento se debe a una pérdida de turgencia (proceso físico). A medida que va disminuyendo el contenido hídrico de la planta lo hace también el de las células, de modo que disminuye el volumen celular por lo que la pared celular se vuelve inflexible, limitando así el crecimiento y desarrollo (Jaschek, 2017).

d. Cierre estomático

El cierre estomático está vinculado al aumento de los niveles xilemáticos del ácido abscísico (ABA) una hormona vegetal que se produce principalmente en los tejidos vasculares, que provoca una disminución de la tasa transpiratoria y, por ende, del agua consumida por la planta. Es decir, cuando el tejido vascular deja de recibir agua de las raíces activa el (ABA) de su citoplasma, el mismo que viaja hasta las hojas estimulando el cierre estomático (Tambussi, 2004; Jaschek, 2017).

2.2. El agua en las plantas

Según Kirkham (2005), el agua es la molécula esencial para la vida y en las plantas constituye aproximadamente del 80 al 95% de la masa de los tejidos en crecimiento y desempeña varias funciones. Es el solvente más abundante y, como tal, permite el movimiento de las moléculas dentro y entre las células. Debido a sus propiedades polares, tiene gran influencia en la estructura y la estabilidad de moléculas como proteínas, polisacáridos y otras.

El agua cumple una función crucial en la vida de las plantas. La fotosíntesis requiere que las plantas obtengan el CO₂ de la atmósfera, pero al mismo tiempo se exponen a una pérdida de agua y por lo tanto a una amenaza de deshidratación. Para prevenir la deshidratación, las plantas absorben agua por las raíces y la transportan a la parte aérea. El agua es uno de los elementos que más limita la producción vegetal y promueve marcadas diferencias en el tipo de vegetación. La mayor parte del agua (aprox. 97%) absorbida por las raíces es transportada por la parte aérea y evaporada por la superficie de las hojas; y una pequeña cantidad de agua (2%) absorbida por las raíces permanece en la planta para usarse en procesos de crecimiento o usada en procesos bioquímicos (1%) como fotosíntesis u otras reacciones metabólicas (Hernández, 2013).

Cuando existe un desequilibrio entre la absorción de agua y la pérdida de agua a la atmósfera puede causar un déficit hídrico que conlleva a un malfuncionamiento de los procesos celulares (Hernández, 2013).

2.3. Importancia del estudio del estrés en plantas.

Con el déficit hídrico se dan cambios en los procesos de desarrollo que tienen varios efectos sobre el crecimiento de la planta (Potters et al., 2007). El estudio de las respuestas de las plantas frente al estrés es un aspecto fundamental de la ecofisiología, ya que nos permite conocer cómo las plantas funcionan en sus ambientes naturales y cuáles son los patrones que determinan su distribución, supervivencia y crecimiento (Kramer y Boyer 1995).

La investigación de la fisiología de la planta bajo estrés resulta importante ya que permite elaborar modelos de naturaleza predictiva (estudio de los posibles efectos del cambio climático); desde una perspectiva ecofisiológica, el análisis de la interacción de las plantas con los factores ambientales es fundamental para comprender la distribución de las especies en los diferentes ecosistemas (Tambussi, 2004).

2.4. Generalidades de la madera

Por madera se entiende a la parte más sólida y fibrosa de los árboles que se encuentra debajo de la corteza; es el conjunto de tejidos que constituyen la mayor parte del tronco y las ramas del árbol (Villalba, 2013; Gamboa, 2015). Es un material ortotrópico compuesto por fibras de celulosa unidas con lignina encontrado como principal contenido del tronco de un árbol (Dávila, 2013).

La palabra madera proviene del latín materia, xilema del griego lignificarse o leño del latín lignum. Es considerada como un material heterogéneo y anisotrópico correspondiente a la parte sólida de los árboles; con propiedades y características muy diferentes (García, Guindeo, Peraza y Palacios, 2003; Giménez, Moglia, Hernández y Gerez 2005).

2.5. Anatomía de la madera

2.5.1. Definición

La anatomía de la madera es la rama de la Biología que estudia el xilema, leño o madera con la finalidad de conocerlo y darle un uso correcto, determinar especies, predecir usos adecuados, prever el comportamiento del leño en procesos industriales y evaluar la aptitud tecnológica de la madera (Giménez et al.,2005).

Según Hugues (1973), el principal objetivo de la investigación anatómica es verificar la relación que existe entre las características estructurales y su posterior aplicación. Estas variaciones pueden explicarse a través de variables dendrométricas físicas y anatómicas. Por lo tanto, el estudio anatómico de la madera tiene gran influencia en la tecnología y la industria ya que, la madera es un material poroso compuesto por más de un tipo de células y sus paredes celulares están constituidas fundamentalmente de celulosa, lignina y hemicelulosa (Giménez et al.,2005).

2.5.2. Estructura y características anatómicas

a. Xilema

El xilema (derivado del griego xylon, madera); al igual que el floema, forma parte del tejido vascular (Figura 1). Tiene como función principal el transporte de nutrientes y reparto de agua y sales minerales que provienen de la raíz al resto de la planta (Mejías, Molist y Pombal, 2019).

En el cuerpo primario de las plantas se diferencia a partir del tejido meristemático llamado procambium y se le conoce como xilema primario. En muchas plantas, una vez que se termina el crecimiento primario, se desarrollan tejidos secundarios que originan el aumento en grosor, principalmente en tallos y raíces; estos tejidos son el xilema y el floema secundarios (López, 2015).

b. Floema

El floema también llamado líber o tejido criboso, es un tejido de conducción formado por células vivas (Figura 1). Su principal misión es transportar y repartir por todo el cuerpo de la planta las sustancias carbonadas producidas durante la fotosíntesis (azúcares, aminoácidos, micronutrientes, lípidos) y hormonas vegetales (Mejías, Molist y Pombal, 2019; López, 2015).

El floema, se clasifica en floema primario y secundario. El floema primario se deriva del procambium y se diferencia en el cuerpo primario del vegetal, se forma en el embrión o plantas jóvenes; en especies que presentan crecimiento secundario, se desarrolla el floema secundario a partir del cambium vascular (López, 2015).

c. Médula

Es la parte central de la sección del tronco de un diámetro muy reducido, además, es la parte más antigua del tronco y es ahí donde se originan las ramas (Figura 1). Está constituida por tejidos parenquimatosos. En general está formada por células de poca resistencia mecánica, es muy susceptible a ser atacada por hongos (Saavedra, 2015).

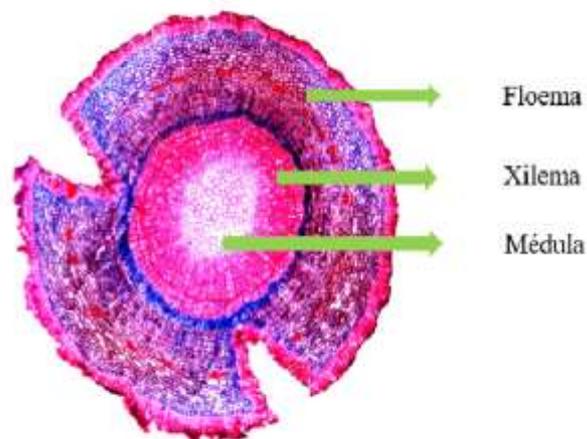


Figura 1. Xilema, floema y médula de *Handroanthus chrysanthus*

d. Anillos de crecimiento

Los anillos de crecimiento (Figura 2) son archivos potenciales de información ontogénica y ambiental (Juárez y Ardisson, 2005). Son capas de crecimiento concéntricas observables en la sección transversal. Estos son totalmente definidos en especies maderables que crecen en climas templados y poco marcados o no diferenciados en especies tropicales (Mendoza, 2012).

e. Vasos

Aberturas en el plano longitudinal en forma de cavidades alargadas que aparecen como líneas interrumpidas más o menos paralelas a la superficie longitudinal de la madera. Estos son elementos de conducción, constituidos por células articuladas y que forman una estructura tubular (Figura 2) (Mendoza, 2012).

f. Radios

Los radios leñosos están constituidos por células dispuestas en dirección radial, perpendicular al eje del árbol, y realizan una función de trabazón de las fibras longitudinales (Figura 2). Tienen importancia en las propiedades de la madera, como elemento de identificación y como responsables, en parte, de las propiedades de contracción de la madera Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera (AITIM, 2018).

g. Parénquima

Tejido por lo general de color más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas de paredes delgadas y cuya función es de almacenamiento, distribución y segregación de ciertas sustancias orgánicas (Figura 2) (Mendoza, 2012).

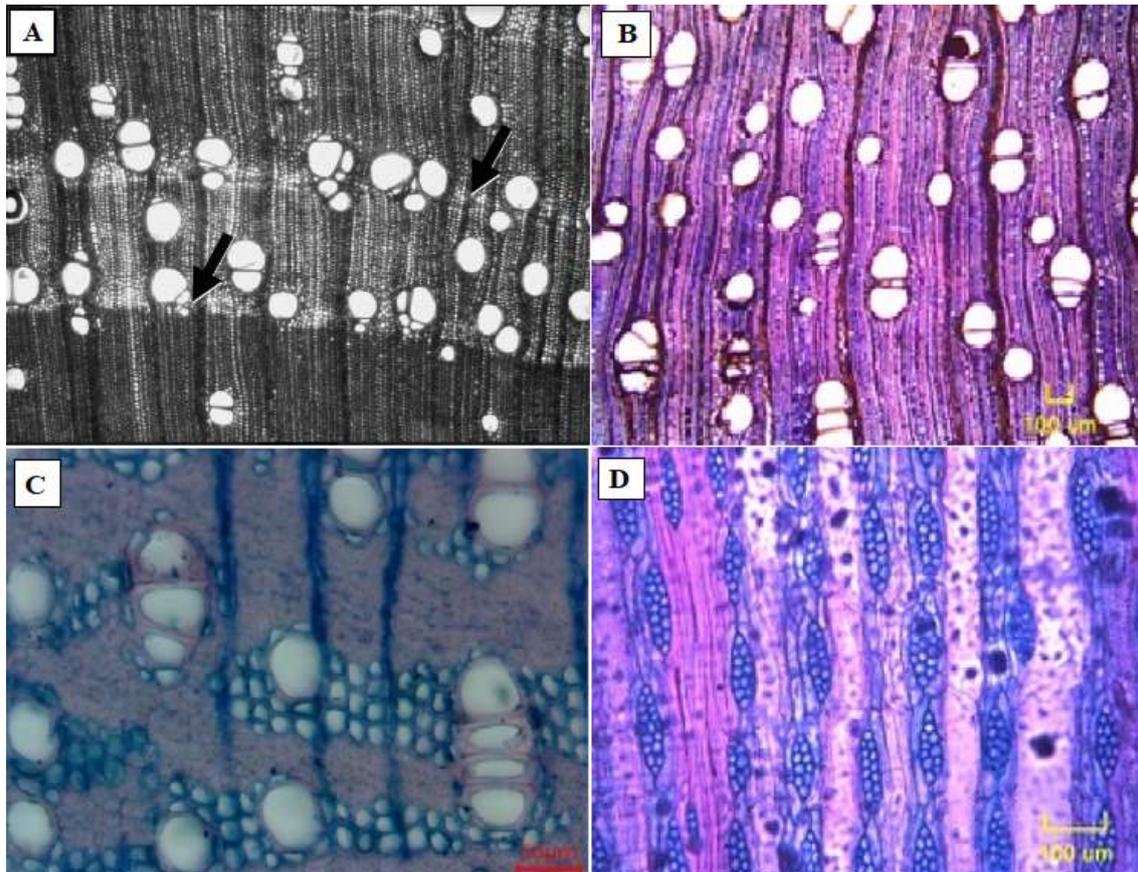


Figura 2. Características microscópicas de la madera. **A.** anillo de crecimiento *Cedrela montana*, **B.** vasos *Cedrela odorata*, **C.** parénquima, y **D.** radios *Handroanthus chrysanthus*

Fuente: A. Armijos et al., (2017); B, C y D. Barrera, Castro, Muñoz y Cofrep (2018).

h. Fibras

Es el conjunto de células dispuestas en la dirección del eje del árbol, descartando los elementos vasculares y las células de parénquima. Las distintas variaciones que puede tener en dimensiones y disposición da origen a los siguientes tipos de fibra: recta, ondulada, revirada, entrelazada (AITIM, 2018).

i. Cambium vascular

Tejido microscópico, difícil de observar a simple vista, que se encuentra entre la corteza interior (Floema) y la madera (Xilema). Las células del cambium tienen la facultad de dividirse y conservan esta facultad hasta cuando el árbol muere. Origina el crecimiento en grosor del tronco formando capas concéntricas de células de madera o xilema, en gran proporción hacia el interior y células de floema o corteza, en escasa proporción, hacia el exterior. Periódicamente dichas capas conforman los llamados anillos de crecimiento de

cada año, cuya reproducción determina el crecimiento del tronco, ramas, ramillas y raíces (Saavedra, 2015).

2.6. Morfología vegetal

La morfología vegetal es una de las ramas de la botánica y tiene por objetivo estudiar y documentar formas y estructuras de las plantas; es decir, los órganos que componen el cuerpo de la planta (hojas, raíces, tallos, etc) (Álvarez, 2012).

El estudio morfológico de las plantas permite investigar sus aspectos macroscópicos, explorar y comparar los aspectos microscópicos de forma, estructura y reproducción; los cuales constituyen la base para la interpretación de similitudes y diferencias entre ellas. Entre los resultados más importantes de los estudios morfológicos fueron: el reconocimiento de los órganos principales que constituyen el cuerpo de la planta (hoja, tallo y raíz); el análisis de los órganos vegetativos y las estructuras de reproducción tanto sexuales como asexuales y la importancia de los estudios comparativos por similitudes u homologías entre los órganos de las plantas (García y Mendoza, 2002).

2.7. Desarrollo vegetal

Es el conjunto de procesos que contribuyen a la progresiva elaboración del cuerpo de la planta y que la capacitan para obtener alimento, reproducirse y adaptarse plenamente a su ambiente (Chávez, 2017).

Según Courtis (2014), el desarrollo vegetal constituye una serie de cambios cualitativos (morfogenéticos y fisiológicos), por los cuales pasa un organismo durante su ciclo ontogénico. Es la suma de todos los cambios que sufre un organismo a lo largo de su ciclo de vida y que contribuyen a la progresiva elaboración del cuerpo de la planta (Cerezo, 2017).

2.7.1. Crecimiento

Es el aumento irreversible de las dimensiones del organismo, es decir, es el aumento irreversible de la masa celular, tejidos u órganos, formación de nuevas estructuras en las células y en toda la planta. El crecimiento se lleva a cabo por el aumento en las dimensiones de las células como por la división de estas (Chávez, 2017; Courtis, 2014).

Por otra parte, Cerezo (2017), menciona que el concepto de crecimiento no puede definirse solamente como el aumento de tamaño, sino que debe tener un significado más preciso y basado en un parámetro con mayor significación biológica, por lo tanto, el

crecimiento es la síntesis de protoplasma que, normalmente, viene acompañada de un cambio de forma y un aumento irreversible de la masa de un organismo vivo, órgano, tejido o célula.

2.8. Descripción taxonómica y botánica de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz.

2.8.1. Descripción taxonómica

Según (Díaz, 2012), la descripción taxonómica es:

ORDEN: Sapindales

FAMILIA: Meliaceae

GÉNERO: *Cedrela*

ESPECIE: *montana*

NOMBRE COMÚN: Cedro, cedro blanco.



Figura 3. Imagen de un árbol de *Cedrela montana*, Foto: Umaña (2014).

2.8.2. Descripción botánica

Árbol mayor a 25 m, corteza café muy fisurada. Hojas compuestas, alternas paripinadas, 7–9 folíolos de bases marcadamente asimétricas, con borde entero; caducifolio. La inflorescencia que presenta es un racimo compuesto de 20-25 cm., las flores son bisexuales, pequeñas, con 4-5 pétalos, de color blanco azuladas, con cáliz y corola presente. El fruto es una cápsula, abiertos (en dispersión de las semillas) parecen flores de madera; semillas aladas (sámaras), ortodoxa (Díaz, 2012).

2.9. Descripción taxonómica y botánica de *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.)

S.O.Grose

2.9.1. Descripción taxonómica

Según (Largo, 2017), su descripción taxonómica es:

ORDEN: Lamiales

FAMILIA: Bignoniaceae

GÉNERO: *Handroanthus*

ESPECIE: *chrysanthus*



NOMBRE COMÚN: Guayacán, Zapotillo **Figura 4.** Imagen de un árbol de *Handroanthus chrysanthus* Foto: De Jesus (2018)

2.9.2. Descripción botánica

Mide entre 15 y 18 m de altura, posee una corteza agrietada longitudinalmente, sus hojas compuestas opuestas, las flores del guayacán son de forma tubular de color amarillo, sus frutos son silicuas cilíndricas alargadas, su copa es irregular y redondeada, de fuste recto, la madera es utilizada en construcción de muebles, pisos para su uso industrial. Se encuentra severamente amenazada, por la alta demanda de su madera, ocasionando la reducción de poblaciones (Aguirre, 2012).

2.10. Visualización gráfica de datos

2.10.1. BoxPlot o diagrama de caja

Los diagramas de Caja (boxplots) son una presentación visual que describe varias características importantes, al mismo tiempo, tales como la dispersión y simetría de la distribución, nos permite interpretar los datos para las variables, a través de cuál podemos observar cuartiles, valores mínimo y máximo, mediana y los valores atípicos (Bakierva, García, Gonzalez y Jornet, 2010).

Este gráfico consiste en una caja rectangular con 2 prolongaciones, el rectángulo está dividido por un segmento vertical que indica donde se posiciona la mediana (segundo cuartil) y por lo tanto su relación con los cuartiles primero y tercero, además, posee dos extremos que representa a los valores máximos y mínimos de la variable (Bakierva, García, Gonzalez y Jornet, 2010; Ballesteros, 2015).

2.10.2. Análisis de componentes principales

Principal Component Analysis (PCA) es un método estadístico que permite simplificar la complejidad de espacios muestrales con muchas dimensiones a la vez que conserva su información. Es decir, en una muestra con n individuos cada uno con p variables (X_1, X_2, \dots, X_p) y un espacio muestral con p dimensiones, el método PCA permite encontrar un número de factores subyacentes ($z < p$) que explican lo mismo que las p variables originales. Por lo tanto, donde antes se necesitaban p valores para caracterizar a cada individuo, ahora solo se utilizan los valores z o también llamados componentes principales (Amat, 2017).

El método de PCA permite “condensar” la información aportada por múltiples variables en solo unos pocos componentes e identifica aquellas direcciones en las que la varianza es mayor (Amat, 2017).

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Loja en el Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales de la Universidad Nacional de Loja (Figura 1), donde se realizó la determinación de los cambios anatómicos en el xilema y floema de *Cedrela montana* (Cedro) y *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán). Para el análisis de los cambios morfológicos se usó datos dasométricos y ecológicos de las especies en estudio obtenidos durante seis meses de monitoreo, los cuales se desarrollaron en distintos tratamientos de sequía y en condiciones controladas en el Invernadero de Investigación del Laboratorio de Micropropagación clonal de la Universidad Nacional de Loja (Figura 1).

Las semillas de *Cedrela montana* provinieron de relictos boscosos de la ciudad de Loja y las semillas de *Handroanthus chrysanthus* de la parte alta de Jipiro.

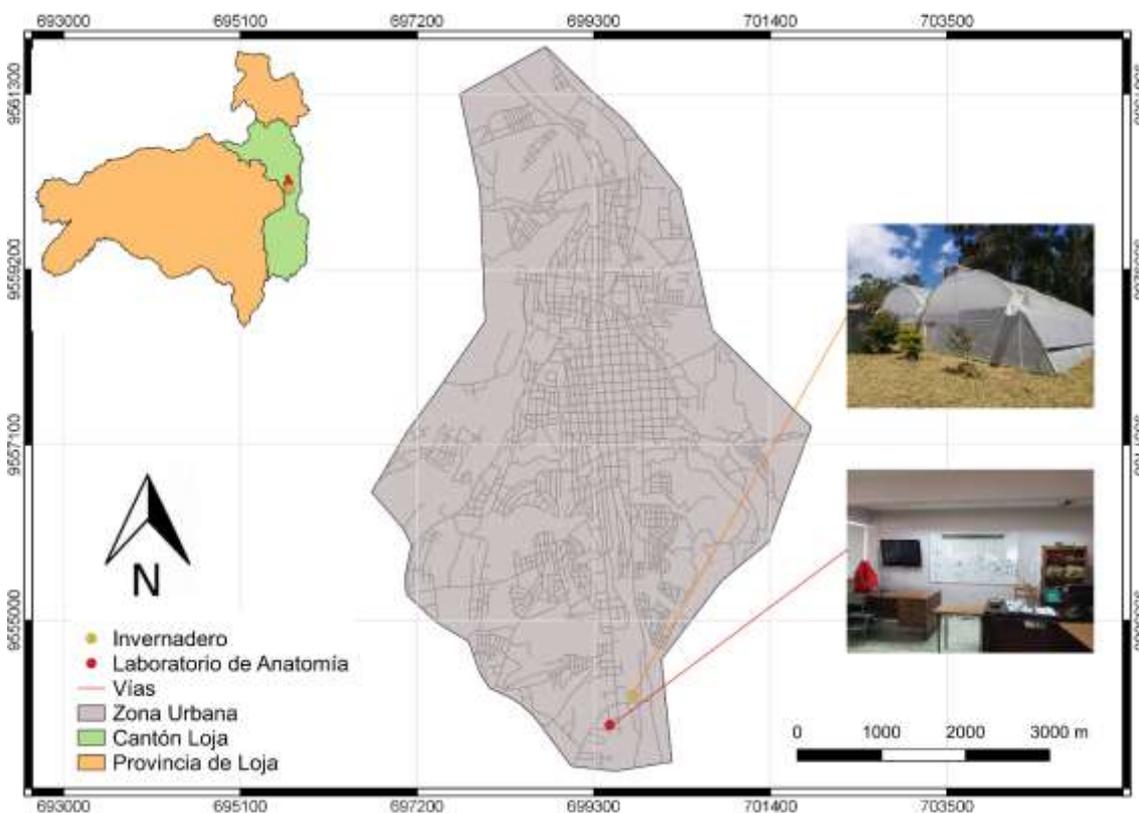


Figura 5. Ubicación de las áreas de estudio dentro del campus universitario, Invernadero y Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales.

3.2. Recopilación de información

Para llevar a cabo esta investigación y el desarrollo del segundo objetivo se utilizó la información registrada en el período abril-octubre del 2019, dentro del ámbito del proyecto 21-DI-FARNR-2019 “Impacto de las variaciones climáticas en la fijación de

carbono en ecosistemas forestales al sur del Ecuador”, donde se realizó las siguientes actividades: preparación de sustrato y repique (Anexo 1); establecimiento del diseño experimental (Anexo 2); monitoreo y medición de las variables ecológicas y dasométricas (Anexo 3). El cronograma de las actividades realizadas se encuentra detallado en el Anexo 4.

3.3. Determinación de los cambios anatómicos del xilema y floema en *Cedrela montana* y *Handroanthus chrysanthus* a causa de estrés hídrico y fertilización

3.3.1. Selección de individuos

Para cada especie se seleccionó tres individuos por cada tratamiento (T0, T1, T2, T3 y T4) (Figura 2), tomando en consideración las medidas de su diámetro.



Figura 6. Individuos seleccionados del tratamiento sequía moderada de *Handroanthus chrysanthus*

3.3.2. Cortes anatómicos de una sección transversal

Siguiendo la metodología de (Feijoo, Ramón y Pucha, 2018) para la toma de muestras, se realizó un corte transversal de una sección del tallo de la plántula con el fin de obtener láminas de 2 a 3 μm de ancho con la ayuda de un micrótopo GSL1/WSL (Figura 3).



Figura 7. Corte anatómico de una sección transversal

3.3.3. Tinción y sellado permanente de las muestras

Los cortes obtenidos se los colocó en un portaobjetos. A cada corte se le colocó una gota de tinte a base de una combinación de AstraBlau y Safranina (Figura 4) dejando reposar 12 minutos para identificar los tejidos celulosa y lignina a través del color azul y rojo respectivamente; posteriormente, con ayuda de una pipeta se lavó las muestras con agua destilada y tres diferentes concentraciones de alcohol (50 %, 75 % y 96 %).



Figura 8. Tinción de muestras

Para conservar los cortes, se aplicó dos gotas de diluyente y 0,2 ml de Bálsamo de Canadá sintético (Loba Chemie) y un cubreobjetos sobre la muestra para sellar y almacenarla.

3.3.4. Digitalización y captura de imágenes

Con ayuda del microscopio OlympusBX41TF (Figura 5) y el Software *Infinity Analyze v5* e *Infinity Capture* previamente configurados a los colores naturales de la muestra se capturó varias fotografías de cada corte con el objetivo (4x) y para obtener una imagen completa se elaboró un mosaico de las fotografías capturadas siguiendo una secuencia de izquierda a derecha considerando que cada imagen comparta un 20 % de su área.



Figura 9. Microscopio OlympusBX41TF

Para la obtención de una imagen completa y posterior análisis, se realizó la unión de todas las fotografías en el software *Image Composite Editor*.

3.3.5. Determinación de los cambios anatómicos en el xilema y floema

a. Cambios cuantitativos

Para los cambios cuantitativos, se usó las imágenes de la sección transversal completa de los tres individuos de cada tratamiento con una escala de 2400 μm (Figura 4), posteriormente se realizó un pre procesamiento en el software *Photoshop* para obtener una imagen con menos de 1,2 Mb en formato Tiff o JPG y reducir su calidad a un 60 % (Anexo 5).

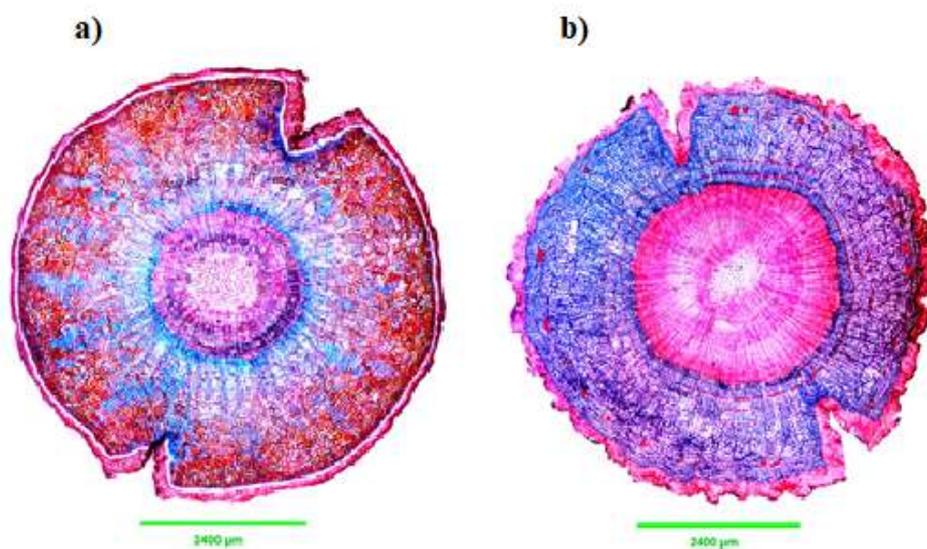


Figura 10. Imagen de una sección transversal completa: a) *Cedrela montana* b) *Handroanthus chrysanthus*

Para evaluar el incremento del xilema y floema se usó el software *ICY*, en el que se aplicó un análisis de imagen digital para determinar las áreas de cada tejido (Anexo 6).

Seguidamente, se exportaron los datos obtenidos a *Microsoft Office Excel* en donde se realizaron cálculos para determinar el porcentaje del incremento en xilema y floema y así poder evaluar sus diferencias. En *Handroanthus chrysanthus* se consideró la cicatriz que dejó la incisión realizada en las plántulas al inicio del tratamiento; en *Cedrela montana* al no poseer una cicatriz en el xilema, se realizó una interpolación con los datos de la primera y última medición del diámetro con el área del xilema al final del tratamiento (Anexo 7).

b. Cambios cualitativos

Se hizo un análisis de los cambios más notorios que se dieron en las estructuras anatómicas (anillos de crecimiento, vasos, radios, fibras, cicatriz y parénquima) de cada tejido.

3.4. Evaluación de los cambios morfológicos en *Cedrela montana* y *Handroanthus chrysanthus* a causa de estrés hídrico y fertilización

Los datos recopilados de las variables ecológicas y dasométricas (altura, diámetro, número de hojas, mortalidad y estado fitosanitario) fueron ordenados y tabulados en una de *Microsoft Office Excel* (Tabla 1), para evaluar el comportamiento de cada una frente a la aplicación de los diferentes tratamientos de sequía. (Matriz detallada y mediciones realizadas en el Anexo 8).

Tabla 1. Matriz para la toma de datos de las variables ecológicas y dasométricas

Variable	Unidad	Tratamiento	Cód.	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12	M-13	M-14
Altura	cm	T0	T0_01														
Diámetro	cm	T0	T0_01														
Nº de Hojas	#	T0	T0_01														
Estado fitosanitario	nivel	T0	T0_01														
Mortalidad	#	T0	T0_01														

Además, se realizó una tabla resumen con el promedio de las catorce mediciones de cada individuo en cada tratamiento por especie. Dicha información fue organizada y se muestra en la (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen con los promedios de las catorce mediciones de las variables ecológicas y dasométricas

Fecha	Medición	T0_alt	T0_diam	T0_hojas	T0_EFS	T0_mort
09/04/2019	1					
23/04/2019	2					
07/05/2019	3					
21/05/2019	4					
04/06/2019	5					
18/06/2019	6					
02/07/2019	7					
16/07/2019	8					
30/07/2019	9					
13/08/2019	10					
27/08/2019	11					
10/09/2019	12					
24/09/2019	13					
08/10/2019	14					

Para el análisis de los datos, se importó las dos bases de datos al entorno estadístico de programación R (R Development CoreTeam, 2008) conjuntamente con el software de manejo y visualización RStudio (Versión 3.5.1-© 2009-2018 RStudio, Inc.), en donde, se utilizaron funciones de la base de R y librerías tales como “corrplot” y “gactextra” para una mejor visualización e interpretación.

3.4.1. Visualización gráfica de los cambios morfológicos

a. BoxPlot o diagrama de caja

Se realizó un procesamiento de los datos tabulados en la (Tabla 1) a través de la diferencia de la última medición (M14) con la primera (M1); para su representación se utilizó diagramas de caja usando la función *boxplot()* del paquete estadístico “R”, para lo cual se partió desde la siguiente función:

```
data.alt <- data[data$Variable=="altura",] # Todas las alturas
data.alt$dif <- data.alt$M14 - data.alt$M1 # agregar columna de Resta
data.alt2 <- unstack(data.alt[,c(19,3)]) # Reorganizar datos (1er numero es los
datos, el 2do las categorias)

boxplot(data.alt2, las=1, col = terrain.colors(5),
main = "Altura", ylab = "[cm]")
```

(ver código detallado en Anexo 9)

b. PCA-individuales

Para mostrar la influencia o peso de los datos (Tabla 1), se utilizó el análisis de componentes principales (PCA-individuales), utilizando la siguiente función:

```
fviz_pca_ind(pca.ind.co,  
             title = expression("PCA - individuales de " *italic("Handroanthus  
chrysanthus")),  
             legend.title = "Variables:",  
             habillage = data.all.co$Variable,  
             addEllipses = T,  
             ellipse.level = 0.99,  
             label = "none", # "all" es para ver todas las etiquetas  
             repel = TRUE,  
             labels.size = 3,  
             point.size = "contrib"
```

(ver código detallado en Anexo 9)

c. PCA-Biplot

Para una mejor interpretación del grado de relación que existe entre cada variable se utilizó los datos de la (Tabla 2) y se realizó un análisis de componentes principales PCA-Biplot, utilizando la siguiente función:

```
fviz_pca_biplot(data.hc.pca.mean.var,  
                gradient.cols = c("blue", "orange", "red"), e,  
                col.var = "contrib",  
                col.ind = "grey70",  
                legend.title = "Contrib.",  
                repel = TRUE,
```

(ver código detallado en Anexo 9)

d. Matriz de correlación

Para determinar la relación que existe entre las variables morfológicas, se empleó la matriz de correlación con un nivel de significancia de ($p\text{-value} = 0,5$) que indica el nivel de asociación entre las variables analizadas.

Se utilizó la función “corrplot.mixed(M)” del paquete “corrplot” y la función de visualización cuadrado “square” que permite tener estilos de agrupación y visualización mixtos. Para lo cual, se ejecutó la siguiente función:

```
corrplot.mixed(order.T4.med2, tl.pos = "Lt", upper="square", tl.cex=1, number.cex=1,  
mar=c(0,0,1,0),  
main="T4", p.mat=pval.T4.med, sig.level = 0.05, insig = "n")
```

En el Anexo 9 se presenta el código detallado de esta función

Las correlaciones positivas y negativas se mostraron en color azul y color rojo respectivamente, además, la intensidad del color y el tamaño del recuadro son proporcionales a los coeficientes de correlación cuyos valores están entre (-1 y 1); cuando más alta es la proximidad a 1 significa que las variables tienen una correlación de tipo positiva, si la proximidad es al valor -1, significa que existe una correlación de tipo negativa y si los valores están próximos a cero indica la posible inexistencia de asociación entre las variables morfológicas.

4. RESULTADOS

4.1. Determinación de los cambios anatómicos del xilema y floema

4.1.1. Cambios cuantitativos

El análisis de las áreas de cada tipo de tejido con el *software ICY* resultó muy útil para calcular los porcentajes en el incremento del xilema y floema de cada individuo y tratamiento.

La especie *Cedrela montana* durante los meses de tratamiento tuvo en general un mayor crecimiento del floema en un 40 % respecto al xilema que sólo creció un 26 %. A nivel de tratamientos, la *Sequía moderada* (T1), *Sequía moderada + fertilizante* (T3), y *Sequía severa + fertilizante* (T4) presentaron el mayor incremento en el xilema con 29 %, 26 % y 28 % respectivamente. Mientras que, en el floema el *Testigo* (T0) y *Sequía moderada + fertilizante* (T3) obtuvieron el mayor incremento con un 46 % y 44 % respectivamente. En general, se notó una mayor variación estándar en tejido del floema (6,16 %) que en el xilema (2,5 %). Los máximos incrementos del xilema se dieron en individuos de los tratamientos *Sequía moderada* (T1 = 0,50 mm²), y *Testigo* (T0 = 0,32 mm²), y los mínimos en individuos de *Sequía severa* (T2 = 0,01 mm²), y *Sequía severa + fertilizante* (T4 = 0,03 mm²). En el floema los máximos incrementos se dieron en los tratamientos *Testigo* (T0 = 3,18 mm²) y *Sequía moderada* (T1 = 2,29 mm²), y los mínimos incrementos en el tratamiento de *Sequía severa + fertilizante* (T4 = 0,22 y 0,46 mm²) (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Áreas en mm² y porcentajes del *xilema*: inicial, nuevo y total en *Cedrela montana*

Trat.	Ind.	Xilema (mm ²)			Xilema (%)			Promedio Xilema nuevo (%)
		Inicial	Nuevo	Total	Inicial	Nuevo	Total	
Testigo (T0)	T0_02	0,34	0,15	0,49	69,39	30,61	100	23
	T0_15	0,90	0,32	1,22	73,77	26,23	100	
	T0_20	0,39	0,06	0,45	86,67	13,33	100	
Sequía Moderada (T1)	T1_10	0,90	0,14	1,04	86,54	13,46	100	29
	T1_13	0,41	0,17	0,58	70,69	29,31	100	
	T1_20	0,65	0,50	1,15	56,52	43,48	100	
Sequía Severa (T2)	T2_09	0,26	0,13	0,39	66,67	33,33	100	24
	T2_12	0,14	0,08	0,22	63,64	36,36	100	
	T2_17	0,29	0,01	0,30	96,67	3,33	100	
Sequía Moderada + Fertilizante (T3)	T3_08	0,31	0,06	0,37	83,78	16,22	100	26
	T3_13	0,15	0,05	0,20	75,00	25,00	100	
	T3_17	0,10	0,06	0,16	62,50	37,50	100	
	T4_02	0,13	0,09	0,22	59,09	40,91	100	28

Continuación Tabla 3...

Trat.	Ind.	Xilema (mm ²)			Xilema (%)			Promedio Xilema nuevo (%)
		Inicial	Nuevo	Total	Inicial	Nuevo	Total	
Sequía Severa + Fertilizante (T4)	T4_17	0,14	0,05	0,19	73,68	26,32	100	
	T4_20	0,16	0,03	0,19	84,21	15,79	100	
Promedio Total		0,35	0,13	0,48	73,92	26,08	...	26
Desviación estándar		0,27	0,13	0,36	11,61	11,61	...	2,5
Máximo		0,90	0,50	1,22	96,67	43,48	...	29
Mínimo		0,10	0,01	0,16	56,52	3,33	...	23

Tabla 4. Áreas en mm² y porcentajes del floema: inicial, nuevo y total en *Cedrela montana*

Trat.	Ind.	Floema (mm ²)			Floema (%)			Promedio Xilema nuevo (%)
		Inicial	Nuevo	Total	Inicial	Nuevo	Total	
Testigo (T0)	T0_02	2,71	3,18	5,89	46,01	53,99	100	46
	T0_15	2,68	2,21	4,89	54,81	45,19	100	
	T0_20	2,31	1,56	3,87	59,69	40,31	100	
Sequía Moderada (T1)	T1_10	3,96	2,99	6,95	56,98	43,02	100	40
	T1_13	2,51	1,40	3,91	64,19	35,81	100	
	T1_20	2,87	2,00	4,87	58,93	41,07	100	
Sequía Severa (T2)	T2_09	2,13	1,29	3,42	62,28	37,72	100	40
	T2_12	2,13	1,64	3,77	56,50	43,50	100	
	T2_17	1,54	0,93	2,47	62,35	37,65	100	
Sequía Moderada + Fertilizante (T3)	T3_08	2,21	1,22	3,43	64,43	35,57	100	44
	T3_13	1,92	2,41	4,33	44,34	55,66	100	
	T3_17	2,60	1,82	4,42	58,82	41,18	100	
Sequía Severa + Fertilizante (T4)	T4_02	2,13	1,23	3,36	63,39	36,61	100	30
	T4_17	1,10	0,22	1,32	83,33	16,67	100	
	T4_20	0,77	0,46	1,23	62,60	37,40	100	
Promedio Total		2,24	1,64	3,88	59,91	40,09	...	40
Desviación estándar		0,76	0,83	1,52	8,87	8,87	...	6,16
Máximo		3,96	3,18	6,95	83,33	55,66	...	46
Mínimo		0,77	0,22	1,23	44,34	16,67	...	30

Mientras que *Handroanthus chrysanthus* tuvo en general un mayor crecimiento del xilema en un 45 % respecto al floema que creció un 37 %. A nivel de tratamientos, el Testigo (T0) y Sequía moderada + fertilizante (T3) presentaron el mayor incremento en el xilema con 57 % y 53 % respectivamente. Mientras que, en el floema, el Testigo (T0)

y *Sequía moderada + fertilizante* (T3) obtuvieron el mayor incremento con un 57 % y 53 % respectivamente. Se notó una mayor variación estándar en tejido del xilema (12,01 %) que en el floema (10,85 %). Los máximos incrementos del xilema se dieron en individuos del tratamiento *Testigo* (T0 = 1,04 y 0,96 mm²), y los mínimos incrementos en individuos de los tratamientos de *Sequía moderada* (T1 = 0,06 mm²) y *Sequía severa + fertilizante* (T4 = 0,08 mm²). En el floema los máximos incrementos se dieron en el *Testigo* (T0 = 3,57 y 2,69 mm²), y el mínimo incremento en *Sequía moderada* (T1 = 0,11 mm²) (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Áreas en mm² y porcentajes del *xilema*: inicial, nuevo y total en *Handroanthus chrysanthus*

Trat.	Ind.	Xilema (mm ²)			Xilema (%)			Promedio Xilema nuevo (%)
		Inicial	Nuevo	Total	Inicial	Nuevo	Total	
Testigo (T0)	T0-05	0,12	0,14	0,26	46,15	53,85	100	57
	T0-09	0,58	0,96	1,54	37,66	62,34	100	
	T0-16	0,91	1,04	1,95	46,67	53,33	100	
Sequía Moderada (T1)	T1-03	0,17	0,30	0,47	36,17	63,83	100	43
	T1-08	0,14	0,06	0,20	70,00	30,00	100	
	T1-13	0,43	0,24	0,67	64,18	35,82	100	
Sequía Severa (T2)	T2-05	0,33	0,24	0,57	57,89	42,11	100	47
	T2-12	0,35	0,32	0,67	52,24	47,76	100	
	T2-16	0,41	0,42	0,83	49,40	50,60	100	
Sequía Moderada + Fertilizante (T3)	T3-07	0,28	0,36	0,64	43,75	56,25	100	53
	T3-11	0,34	0,36	0,70	48,57	51,43	100	
	T3-16	0,27	0,28	0,55	49,09	50,91	100	
Sequía Severa + Fertilizante (T4)	T4-01	0,58	0,13	0,71	81,69	18,31	100	26
	T4-04	0,27	0,11	0,38	71,05	28,95	100	
	T4-05	0,17	0,08	0,25	68,00	32,00	100	
Promedio Total		0,36	0,34	0,69	54,83	45,17	...	45
Desviación estándar		0,21	0,29	0,47	13,37	13,37	...	12,01
Máximo		0,91	1,04	1,95	81,69	63,83	...	57
Mínimo		0,12	0,06	0,20	36,17	18,31	...	26

Tabla 6. Áreas en mm² y porcentajes del *floema*: inicial, nuevo y total en *Handroanthus chrysanthus*

Trat.	Ind.	Floema (mm ²)			Floema (%)			Promedio Floema nuevo (%)
		Inicial	Nuevo	Total	Inicial	Nuevo	Total	
Testigo (T0)	T0-05	0,50	0,36	0,86	58,14	41,86	100	55
	T0-09	1,63	2,69	4,32	37,73	62,27	100	
	T0-16	2,26	3,57	5,83	38,77	61,23	100	
Sequía Moderada (T1)	T1-03	1,08	0,77	1,85	58,38	41,62	100	30
	T1-08	0,75	0,11	0,86	87,21	12,79	100	
	T1-13	1,34	0,71	2,05	65,37	34,63	100	
Sequía Severa (T2)	T2-05	0,98	0,41	1,39	70,50	29,50	100	28
	T2-12	1,89	0,85	2,74	68,98	31,02	100	
	T2-16	2,18	0,67	2,85	76,49	23,51	100	
Sequía Moderada + Fertilizante (T3)	T3-07	1,46	0,61	2,07	70,53	29,47	100	33
	T3-11	1,31	0,88	2,19	59,82	40,18	100	
	T3-16	1,89	0,80	2,69	70,26	29,74	100	
Sequía Severa + Fertilizante (T4)	T4-01	0,96	0,63	1,59	60,38	39,62	100	38
	T4-04	1,07	0,84	1,91	56,02	43,98	100	
	T4-05	0,94	0,43	1,37	68,61	31,39	100	
Promedio Total		1,35	0,96	2,30	63,15	36,85	...	37
Desviación estándar		0,53	0,92	1,31	12,94	12,94	...	10,85
Máximo		2,26	3,57	5,83	87,21	62,27	...	55
Mínimo		0,50	0,11	0,86	37,73	12,79	...	28

4.1.2. Cambios cualitativos

a. *Cedrela montana*

Anillos de crecimiento: formación parcial de anillos de crecimiento caracterizados por bandas tangenciales se visualizó alrededor del xilema de individuos de *Cedrela montana* en los tratamientos *Testigo* (T0) y *Sequía moderada* (T1). En los tratamientos *Sequía severa* (T2), *Sequía moderada + fertilizante* (T3) y *Sequía severa + fertilizante* (T4) no se visualizó claramente la formación de anillos.

Vasos: en todos los tratamientos el diámetro y agrupación de vasos no presentó mayores variaciones durante los siete meses de tratamiento. En el *Testigo* (T0) el tamaño de los vasos tuvo un leve aumento en el tejido nuevo o recuperado.

Fibras y parénquima: en todos los tratamientos durante el crecimiento del xilema, las bandas de fibras disminuyeron y se observó una dominancia de células de parénquima.

Igualmente, los radios no mostraron cambios en el tejido nuevo o recuperado de todos los tratamientos. En el tratamiento de *Sequía severa + fertilizante* (T4) se evidenció la deformación del xilema más cercano al cambium vascular dejando su circunferencia de forma lobulada, y las células parenquimatosas del floema más cercano sufrieron también una deformación (Figura 11, individuos: LoCmT4_20 y LoCmT4_17, Tabla 8).

Tejido del floema: en todos los tratamientos se cerró la cicatriz del floema. En la sección de la cicatriz, los radios mostraron una dilatación para formar tejido de relleno con células de parénquima. En promedio la regeneración del tejido nuevo de la corteza en el *Testigo* (T0) se dio en un 57 %; para el tratamiento de *Sequía moderada* (T1) en un 56 %; para el tratamiento de *Sequía severa* (T2) en un 51 %; el tratamiento de *Sequía moderada + fertilizante* (T3) en un 71 % y el tratamiento de *Sequía severa + fertilizante* (T4) se regeneró en un 67 % (Tabla 7).

Tabla 7. Longitud en mm² y porcentajes de recuperación del tejido nuevo en la corteza (floema) de *Cedrela montana*

CORTEZA (Floema)								
Trat.	Ind.	Longitud (mm)			Porcentaje (%)			Promedio Floema nuevo (%)
		Tejido nuevo	Tejido inicial	Total	Tejido nuevo	Tejido inicial	Total	
Testigo (T0)	T0_02	0,80	0,28	1,08	74,07	25,93	100	57
	T0_15	0,47	0,36	0,83	56,63	43,37	100	
	T0_20	0,33	0,47	0,80	41,25	58,75	100	
Sequía Moderada (T1)	T1_10	0,52	0,54	1,06	49,06	50,94	100	56
	T1_13	0,44	0,30	0,74	59,46	40,54	100	
	T1_20	0,47	0,34	0,81	58,02	41,98	100	
Sequía Severa (T2)	T2_09	0,31	0,48	0,79	39,24	60,76	100	51
	T2_12	0,40	0,47	0,87	45,98	54,02	100	
	T2_17	0,45	0,20	0,65	69,23	30,77	100	
Sequía Moderada y Fertilizante (T3)	T3_08	0,47	0,26	0,73	64,38	35,62	100	71
	T3_13	0,71	0,21	0,92	77,17	22,83	100	
	T3_17	0,74	0,29	1,03	71,84	28,16	100	
Sequía Severa y Fertilizante (T4)	T4_02	0,56	0,19	0,75	74,67	25,33	100	67
	T4_17	0,16	0,29	0,45	35,56	64,44	100	
	T4_20	0,36	0,04	0,40	90,00	10,00	100	
Promedio Total		0,48	0,31	0,79	60,44	39,56	...	60
Desviación estándar		0,17	0,13	0,20	15,95	15,95	...	8,29
Máximo		0,80	0,54	1,08	90,00	64,44	..	71
Mínimo		0,16	0,04	0,40	35,56	10,00	...	51

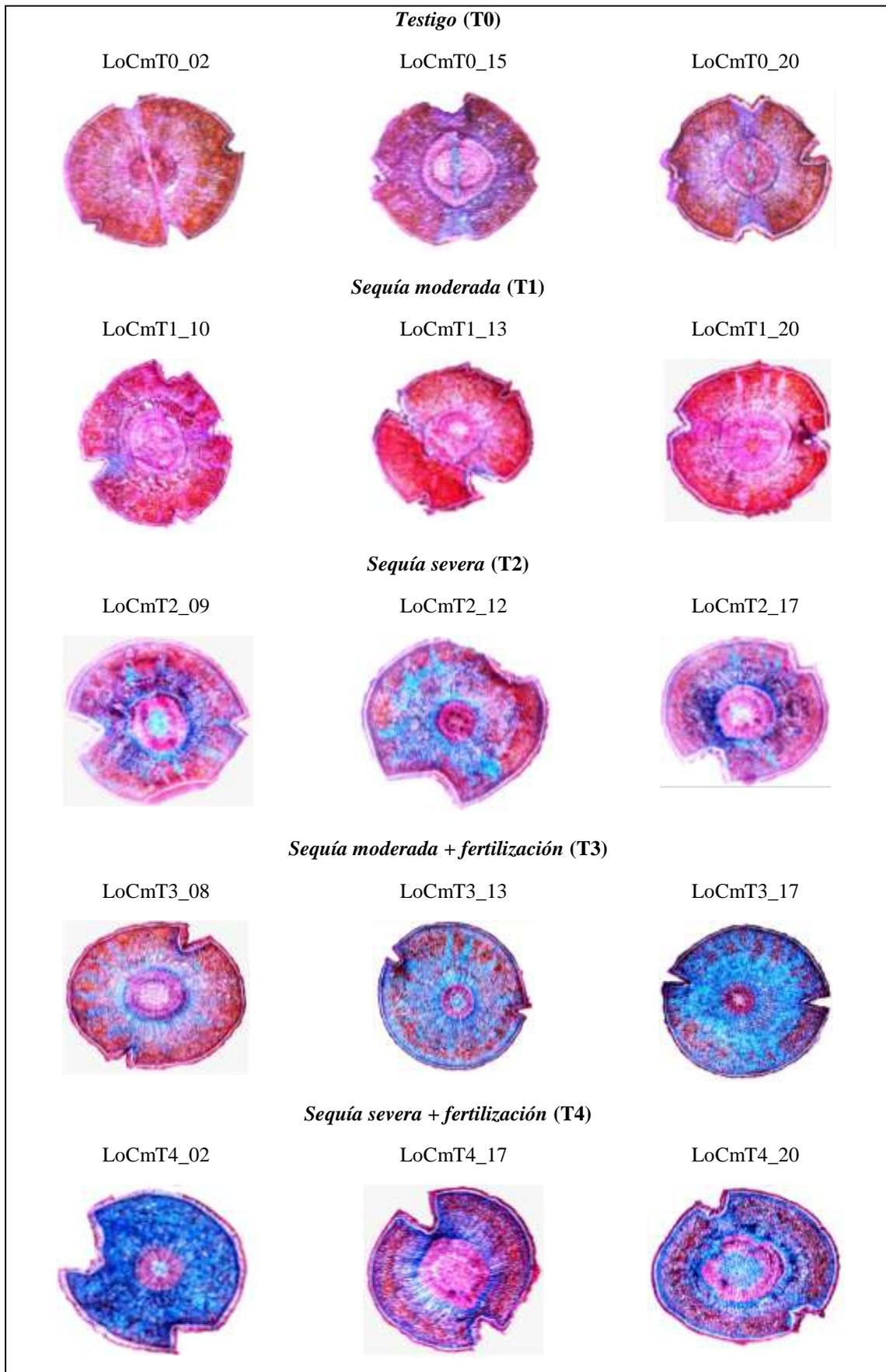
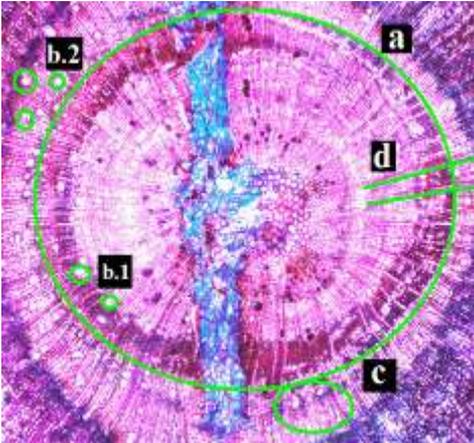
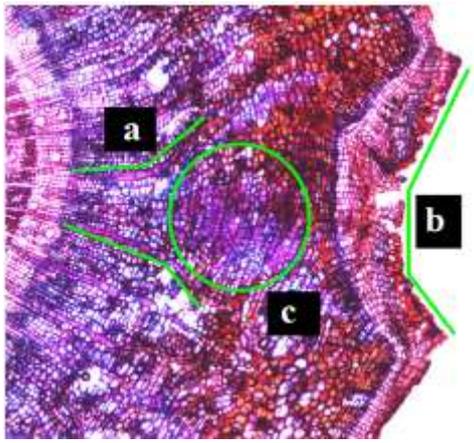
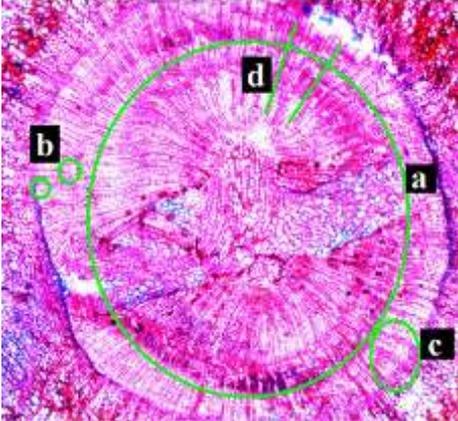
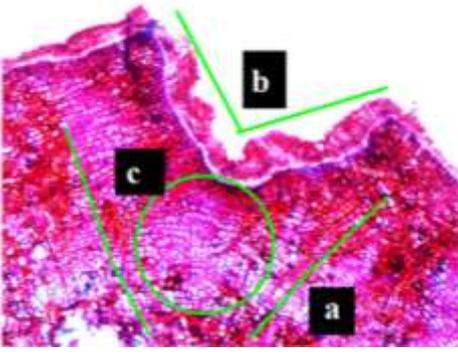


Figura II. Cortes anatómicos transversales de *Cedrela montana* mostrando en cada uno de sus tratamientos tres individuos.

Tabla 8. Descripción de los principales cambios anatómicos presentes en el xilema y floema de *Cedrela montana* por cada tratamiento

XILEMA	FLOEMA
<p><i>Testigo</i> (T0: LoCmT0_15)</p> 	<p><i>Testigo</i> (T0: LoCmT0_15)</p> 
<p>a. Anillo de crecimiento parcial caracterizado por bandas tangenciales de fibras alrededor de todo el xilema.</p> <p>b.1. El diámetro y distribución vasos sin variaciones</p> <p>b.2. Leve aumento en el tamaño de los vasos en el tejido nuevo o recuperado.</p> <p>c. Disminución de fibras y dominancia de células de parénquima en el tejido nuevo</p> <p>d. No hay cambios en los radios en el tejido nuevo</p>	<p>a. En la sección de la cicatriz, los radios sufren una dilatación para dar paso a la formación de tejido de relleno.</p> <p>b. Regeneración de la corteza en un 56,63 %.</p> <p>c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.</p>
<p><i>Sequía Moderada</i> (T1: LoCmT1_10)</p> 	<p><i>Sequía Moderada</i> (T1: LoCmT1_10)</p> 
<p>a. Formación parcial de un anillo de crecimiento.</p> <p>b. Reducción en la cantidad y agrupación de vasos en el tejido nuevo</p> <p>c. Disminución de fibras y dominancia de células de parénquima en el tejido nuevo.</p>	<p>a. En la sección de la cicatriz, los radios sufren una dilatación para dar paso a la formación de tejido de relleno con células de parénquima.</p> <p>b. Regeneración de la corteza en un 49,06 %.</p>

XILEMA

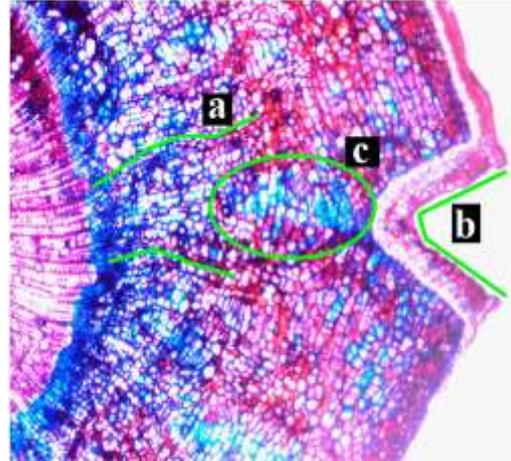
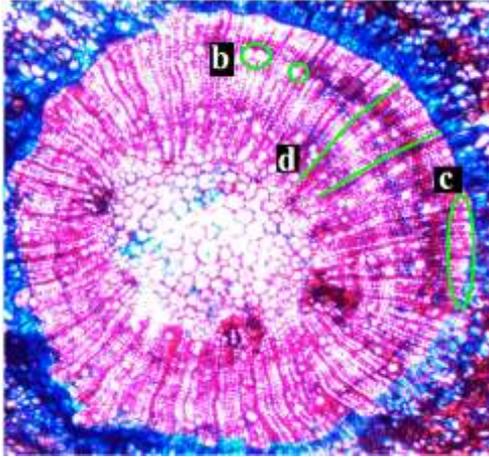
FLOEMA

d. No se evidencia cambio en la estructura de los radios.

c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.

Sequía severa (T2: LoCmT2_17)

Sequía severa (T2: LoCmT2_09)



a. No se visualiza claramente la formación de anillos de crecimiento.

a. En la sección de la cicatriz, los radios sufren una dilatación para dar paso a la formación de tejido de relleno.

b. Diámetro y agrupación de los vasos sin variaciones.

b. Regeneración de la corteza en un 39,24 %.

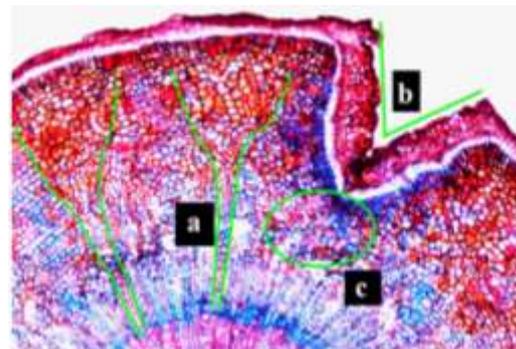
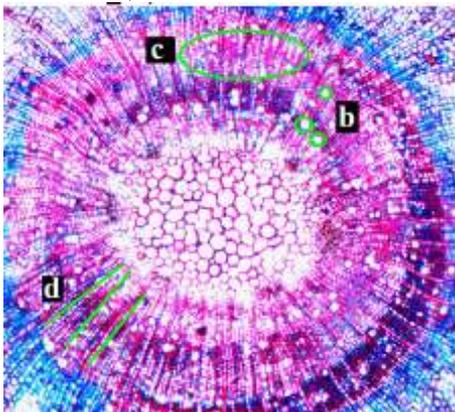
c. Disminución de fibras y dominancia de células de parénquima en el tejido nuevo.

c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.

d. No se evidencia cambio en la estructura de los radios en el nuevo tejido.

Sequía moderada + fertilizante (T3: LoCmT3_08)

Sequía moderada + fertilizante (T3: LoCmT3_08)



a. No se visualiza la formación de anillos de crecimiento.

a. En la sección de la cicatriz y a lo largo del floema, los radios sufren un ensanchamiento para dar paso a la formación de tejido de relleno.

b. Diámetro, agrupación y distribución de los vasos sin variaciones durante el tratamiento.

b. La corteza se ha regenerado en un 64,38 %.

c. Durante el crecimiento del xilema, las bandas de fibras disminuyen y existe dominancia de células del parénquima.

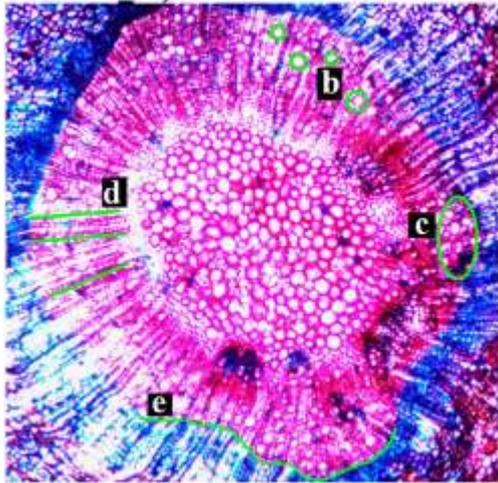
c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.

XILEMA

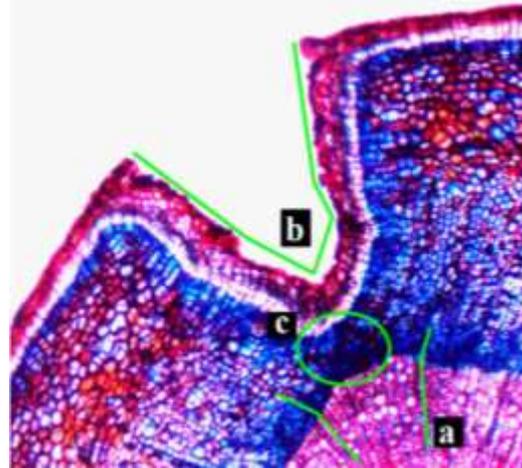
FLOEMA

d. No se evidencia cambio en la estructura de los radios.

Sequía severa + *fertilizante* (T4: LoCmT4_17)



Sequía severa + *fertilizante* (T4: LoCmT4_17)



a. No se visualiza la formación de anillos de crecimiento.

b. No se distingue variación en el diámetro, agrupación y distribución de los vasos.

c. Durante el crecimiento del xilema, las bandas de fibras disminuyen y existe dominancia de células del parénquima.

d. No se evidencia cambio en la estructura de los radios.

e. Las células parenquimatosas del floema sufren deformación lo cual influye en la circunferencia del xilema, provocando la formación de lóbulos porque el nuevo tejido solo ha crecido parcialmente en algunos segmentos del xilema.

a. En la sección de la cicatriz, los radios sufren una dilatación para dar paso a la formación de tejido de relleno.

b. La corteza se ha regenerado en un 35,56 %.

c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.

b. Handroanthus chrysanthus

Anillos de crecimiento: en el tejido del xilema del individuo JaHcT0_05 del tratamiento *Testigo* (T0) se visualizó la formación parcial de un anillo de crecimiento caracterizado por bandas tangenciales de fibras alrededor de todo el xilema.

Vasos: en todos los tratamientos el diámetro y distribución de vasos no presentó variaciones durante los meses de tratamiento, en el tratamiento de *Sequía severa* + *fertilizante* (T4) presentó una mayor agrupación de vasos en el área recuperada.

Fibras y parénquima: por influencia de la cicatriz y el crecimiento de la corteza, en todos los tratamientos se visualizó una interrupción y cambio en el tamaño de las bandas de fibra. Todos los tratamientos siguieron mostrando la dilatación de los radios, que dio paso a la formación de tejido de relleno formando células de parénquima.

Radios: durante el crecimiento del xilema y por la influencia de la cicatriz, en todos los tratamientos se evidenció una dilatación en los radios (Figura 12 y Tabla 10).

Tejido del floema: en promedio la regeneración de la corteza para el *Testigo* (T0) fue del 62 %; para el tratamiento de *Sequía moderada* (T1) fue un 40 %; para el tratamiento de *Sequía severa* (T2) fue un 46 %; el tratamiento de *Sequía moderada + fertilizante* (T3) se recuperó un 39 % y el tratamiento de *Sequía severa + fertilizante* (T4) se regeneró un 47 % (Tabla 9).

Tabla 9. Longitud en mm² y porcentajes de recuperación de la corteza en *Handroanthus chrysanthus*

CORTEZA								
Trat.	Ind.	Longitud (mm)			Porcentaje (%)			Promedio Floema nuevo (%)
		Tejido nuevo	Tejido inicial	Total	Tejido nuevo	Tejido inicial	Total	
Testigo (T0)	T0-05	0,16	0,14	0,30	53,33	46,67	100	62
	T0-09	0,48	0,21	0,69	69,57	30,43	100	
	T0-16	0,49	0,28	0,77	63,64	36,36	100	
Sequía Moderada (T1)	T1-03	0,24	0,21	0,45	53,33	46,67	100	40
	T1-08	0,06	0,24	0,30	20,00	80,00	100	
	T1-13	0,17	0,20	0,37	45,95	54,05	100	
Sequía Severa (T2)	T2-05	0,15	0,16	0,31	48,39	51,61	100	46
	T2-12	0,23	0,21	0,44	52,27	47,73	100	
	T2-16	0,21	0,37	0,58	36,21	63,79	100	
Sequía Moderada y Fertilizante (T3)	T3-07	0,20	0,28	0,48	41,67	58,33	100	39
	T3-11	0,23	0,31	0,54	42,59	57,41	100	
	T3-16	0,20	0,39	0,59	33,90	66,10	100	
Sequía Severa y Fertilizante (T4)	T4-01	0,20	0,13	0,33	60,61	39,39	100	47
	T4-04	0,21	0,26	0,47	44,68	55,32	100	
	T4-05	0,16	0,30	0,46	34,78	65,22	100	
Promedio Total		0,23	0,25	0,47	46,73	53,27	...	47
Desviación estándar		0,11	0,08	0,14	12,82	12,82	...	9,20
Máximo		0,49	0,39	0,77	69,57	80,00	...	62,18
Mínimo		0,06	0,13	0,30	20,00	30,43	...	39,39

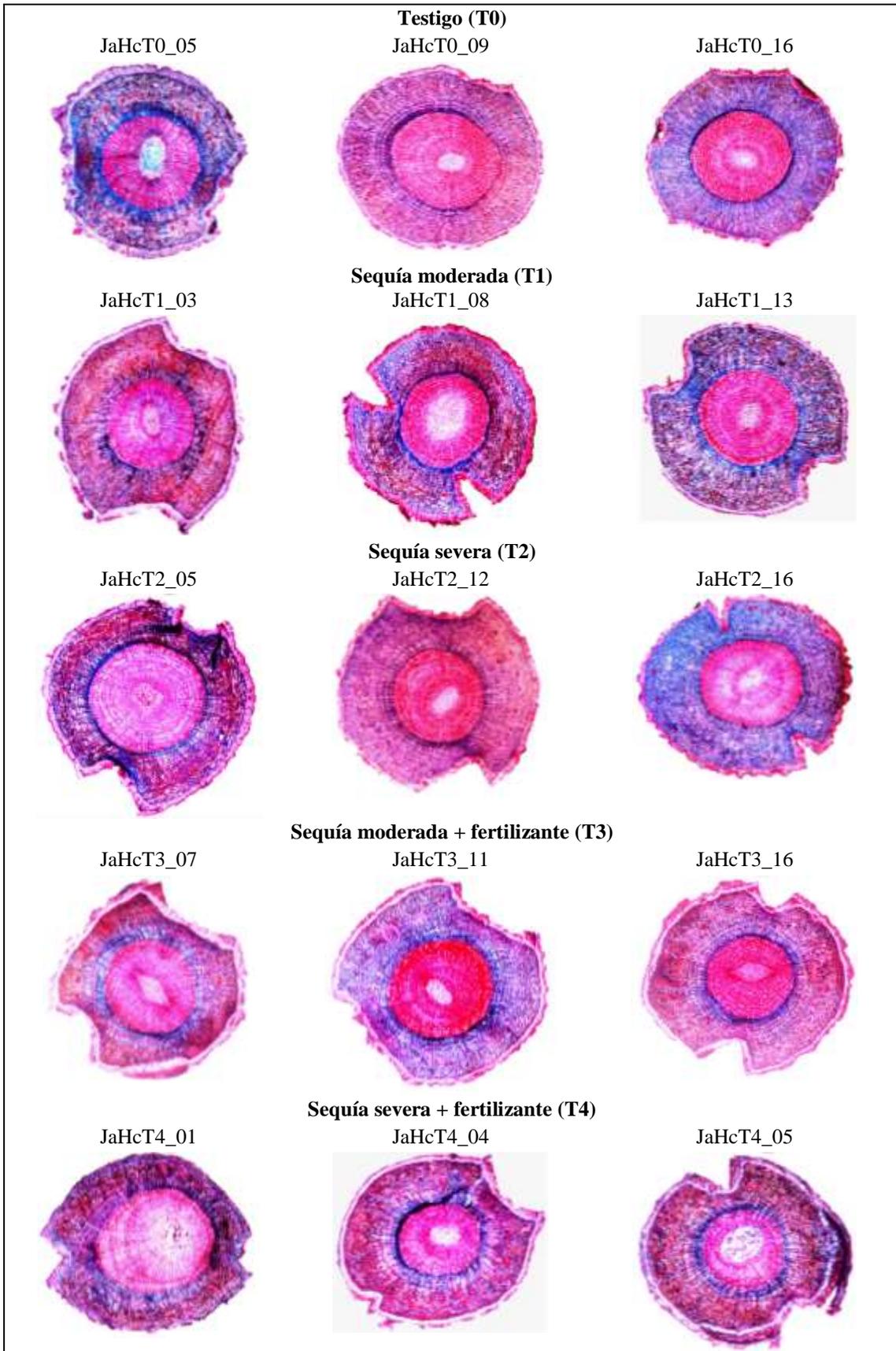
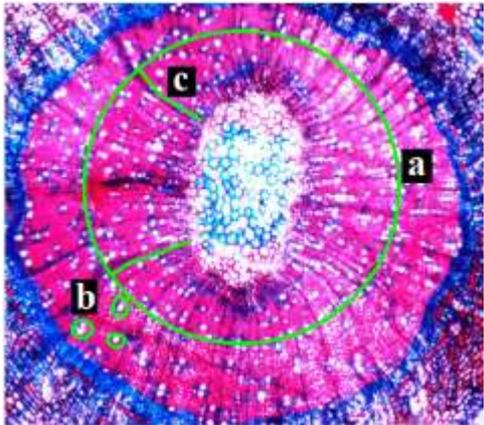
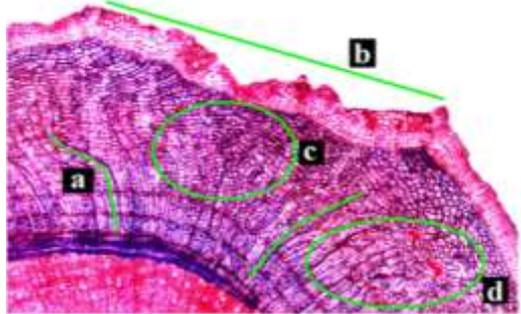
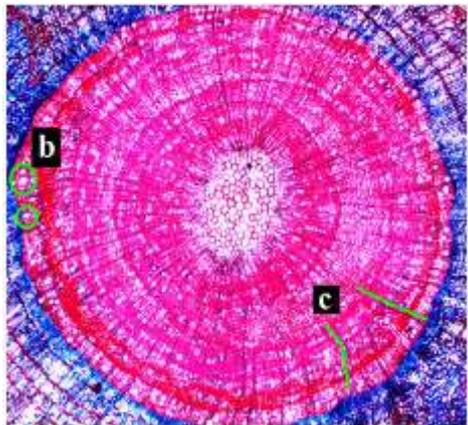
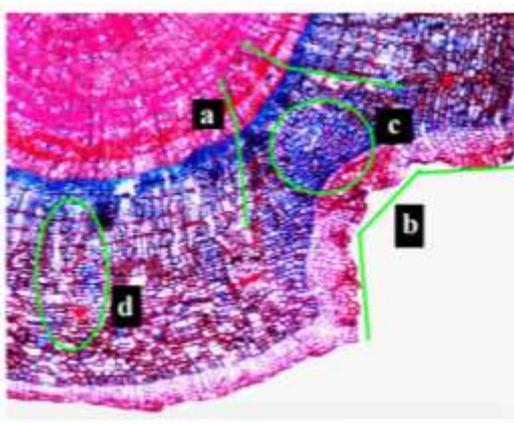


Figura 12. Cortes anatómicos transversales de *Handroanthus chrysanthus* mostrando en cada uno de sus tratamientos tres individuos

Tabla 10. Descripción de los principales cambios anatómicos presentes en el xilema y floema de *Handroanthus chrysanthus* por cada tratamiento

XILEMA	FLOEMA
<p><i>Testigo</i> (T0: JaHcT0_05)</p> 	<p><i>Testigo</i> (T0: JaHcT0_09)</p> 
<p>a. Formación de un anillo de crecimiento. b. Diámetro, agrupación y distribución de los vasos sin variaciones durante el tratamiento. c. Durante el crecimiento del xilema, y por influencia de la cicatriz los radios se expanden para dar paso a la formación de tejido.</p>	<p>a. En la sección de la cicatriz y a lo largo del floema, los radios sufren un ensanchamiento para dar paso a la formación de tejido de relleno. b. La corteza se ha regenerado en un 69,57 %. c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz. d. Interrupción y cambio en el tamaño de las bandas de fibra.</p>
<p><i>Sequía moderada</i> (T1: JaHcT1_13)</p> 	<p><i>Sequía moderada</i> (T1: JaHcT1_13)</p> 
<p>a. No se visualiza la formación de anillos de crecimiento b. Diámetro, agrupación y distribución de los vasos sin variaciones durante el tratamiento.</p>	<p>a. En la sección de la cicatriz y a lo largo del floema, los radios sufren un ensanchamiento para dar paso a la formación de tejido de relleno. b. La corteza se ha regenerado en un 45,95 %.</p>

XILEMA

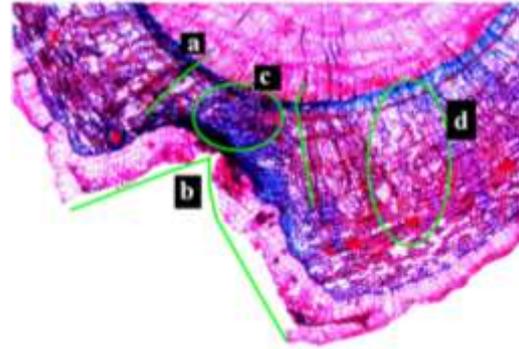
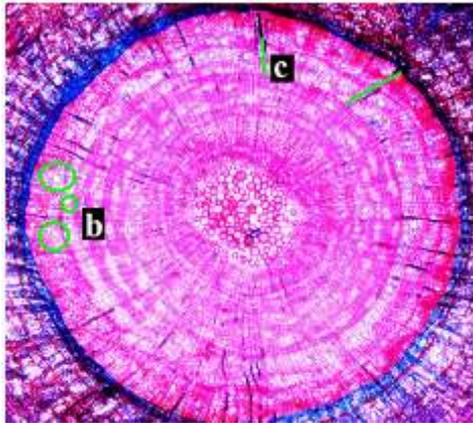
FLOEMA

c. Durante el crecimiento del xilema, y por influencia de la cicatriz los radios se expanden para dar paso a la formación de tejido.

c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.
d. Interrupción y cambio en el tamaño de las bandas de fibra.

Sequía severa (T2: JaHcT2_05)

Sequía severa (T2: JaHcT2_05)

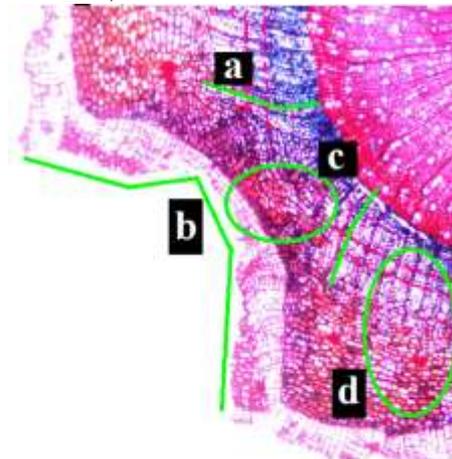
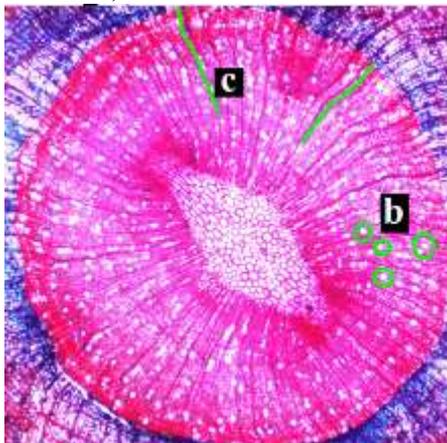


a. No se visualiza la formación de anillos de crecimiento
b. Diámetro, agrupación y distribución de los vasos sin variaciones durante el tratamiento.
c. Durante el crecimiento del xilema, y por influencia de la cicatriz los radios se expanden para dar paso a la formación de tejido.

a. En la sección de la cicatriz y a lo largo del floema, los radios sufren un ensanchamiento para dar paso a la formación de tejido de relleno.
b. La corteza se ha regenerado en un 48,39 %.
c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.
d. Interrupción y cambio en el tamaño de las bandas de fibra.

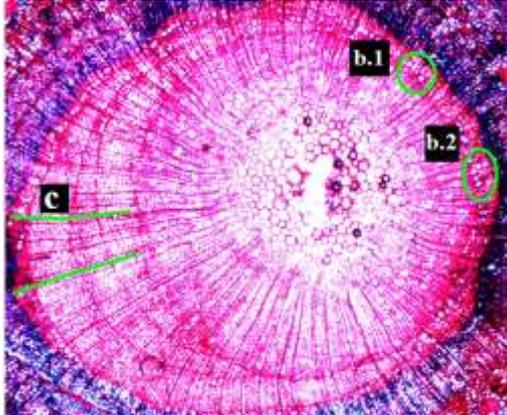
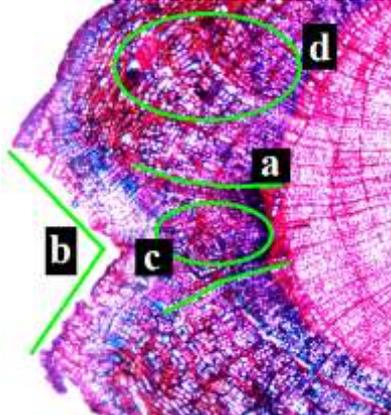
Sequía moderada + fertilizante (T3: JaHcT3_07)

Sequía moderada + fertilizante (T3: JaHcT3_07)



a. No se visualiza la formación de anillos de crecimiento

a. En la sección de la cicatriz y a lo largo del floema, los radios sufren un

XILEMA	FLOEMA
<p>b. Diámetro, agrupación y distribución de los vasos sin variaciones durante el tratamiento.</p> <p>c. Durante el crecimiento del xilema, y por influencia de la cicatriz los radios se expanden para dar paso a la formación de tejido.</p>	<p>ensanchamiento para dar paso a la formación de tejido de relleno.</p> <p>b. La corteza se ha regenerado en un 41,67 %.</p> <p>c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.</p> <p>d. Interrupción y cambio en el tamaño de las bandas de fibra.</p>
<p><i>Sequía severa + fertilizante</i> (T4: JaHcT4_01)</p>	<p><i>Sequía severa + fertilizante</i> (T4: JaHcT4_01)</p>
	
<p>a. No se visualiza la formación de anillos de crecimiento</p> <p>b.1. Leve disminución del diámetro de los vasos durante el tratamiento</p> <p>b.2. Mayor agrupación de vasos en el tejido nuevo.</p> <p>c. Durante el crecimiento del xilema, y por influencia de la cicatriz los radios se expanden para dar paso a la formación de tejido.</p>	<p>a. En la sección de la cicatriz y a lo largo del floema, los radios sufren un ensanchamiento para dar paso a la formación de tejido de relleno.</p> <p>b. La corteza se ha regenerado en un 60,61 %.</p> <p>c. Mayor formación de células de parénquima en la corteza interna o líber cerca de la cicatriz.</p> <p>d. Interrupción y cambio en el tamaño de las bandas de fibra.</p>

4.2. Cambios morfológicos en *Cedrela montana* Moritz ex Turcz.

Los cambios morfológicos del diámetro, altura, número de hojas, y estado fitosanitario de *Cedrela montana* mostraron una clara variabilidad entre tratamientos (Figura 13).

Altura. - en el tratamiento *Testigo* (T0) se observó la mayor variabilidad entre individuos y los mayores registros de incremento en altura. Los dos tratamientos de sequía severa (T2, T4) mostraron la menor variabilidad entre individuos, donde el T4 presentó los valores más bajos de crecimiento en altura.

Diámetro. - El testigo fue el tratamiento con la mayor variabilidad entre individuos y crecimiento diamétrico con un valor medio de 0,25 cm, en un rango de 0,07-0,7 cm. La variabilidad entre individuos fue disminuyendo en cada tratamiento desde el T1 al T4 respectivamente, y con un promedio cercano a 2 cm en todos estos tratamientos.

Número de hojas. - este parámetro tuvo una gran variabilidad entre individuos y tratamientos. El T2 y T3 tuvieron el mayor número de hojas y variabilidad, el T0 y T4 presentaron la menor variabilidad, y el T1 presentó en promedio el menor número de hojas.

Estado fitosanitario. - el tratamiento *Testigo* (T0) presentó un mejor estado fitosanitario en comparación con los tratamientos de sequía. Los tratamientos T2 y T4 tuvieron mayores problemas en su estado fitosanitario indicados por sus bajos valores.

Mortalidad. - ninguno de los tratamientos presentó mortalidad al final del ensayo.

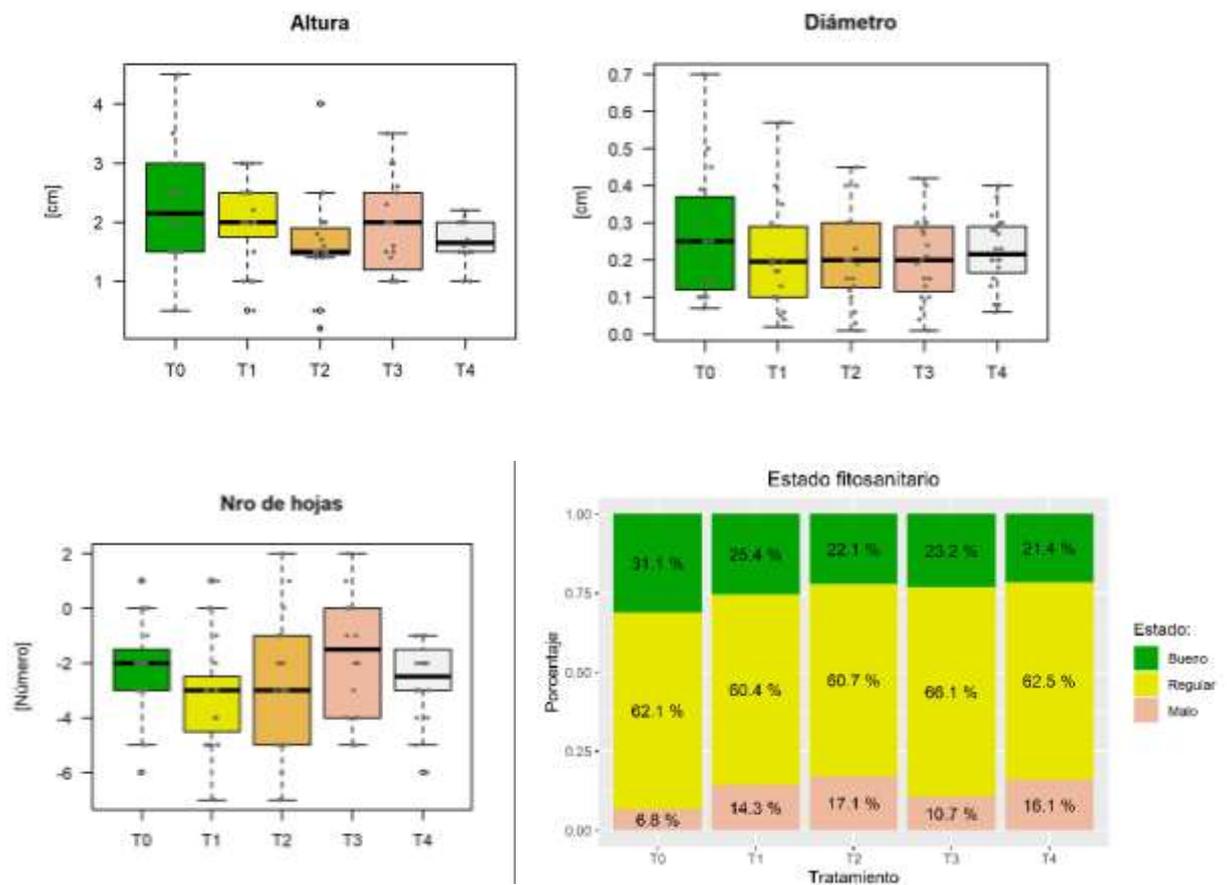


Figura 13. Diagramas de caja y gráfico de barras, indicando las variaciones morfológicas entre los cinco tratamientos de *Cedrela montana*

El Análisis de Componentes Principales evidenció de forma más clara como el *Número de Hojas* y la *Altura* fueron las variables con la mayor variabilidad entre individuos. Mientras que el diámetro y estado fitosanitario mostraron la variabilidad más baja (Figura 14).

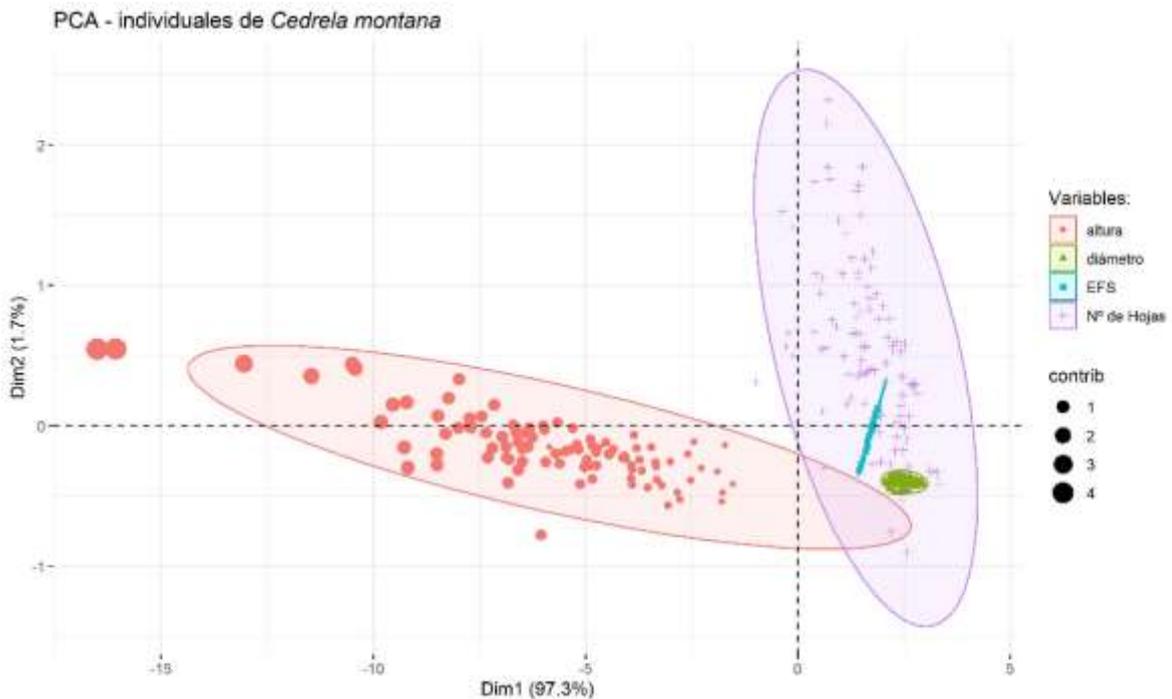


Figura 14. Análisis de componentes principales individuales de *Cedrela montana*

Así mismo se pudo identificar que las variables *diámetro* y *altura* guardan una relación directa, es decir la variación en su crecimiento es muy similar. Mientras que el *número de hojas* no guarda ninguna relación con los cambios que ocurren en el diámetro y la altura. Además, se pudo observar que en las primeras semanas las mediciones morfológicas 3, 4, y 5 registraron más influencia en las variaciones del número de hojas, y las últimas mediciones 11, 12, y 13 mostraron más influencia en el diámetro y altura. (Figura 15).

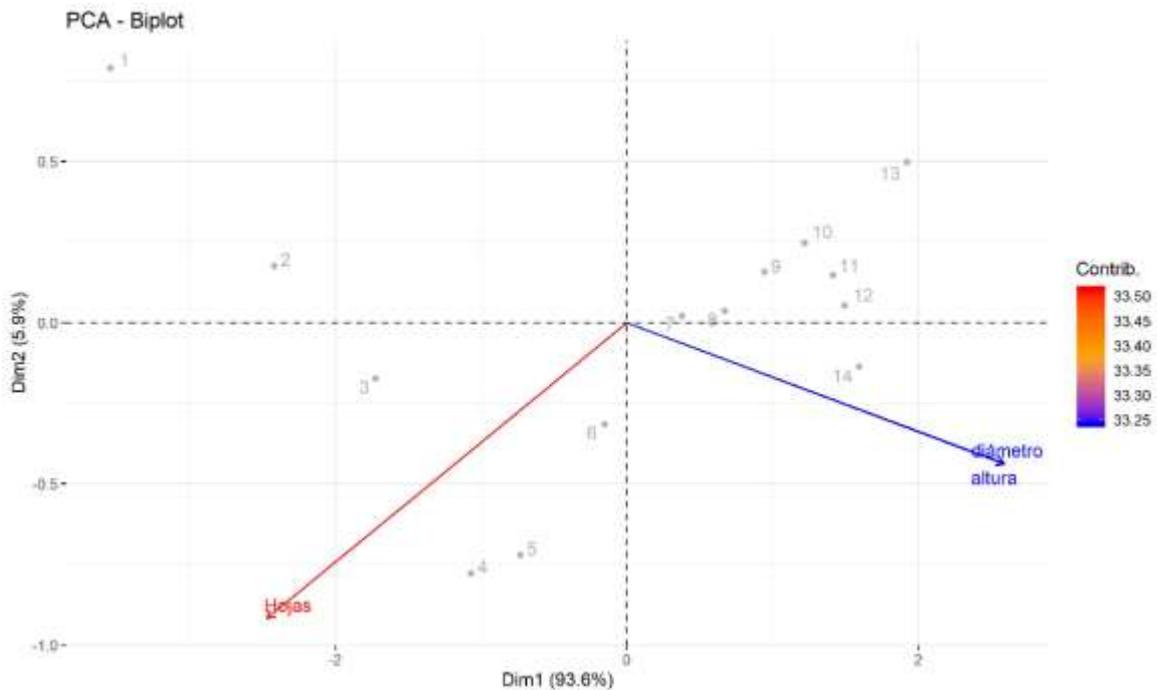


Figura 15. Análisis de componentes principales (*Biplot*) de *Cedrela montana*

De forma más detallada, en el análisis de correlación con valores de significancia o probabilidad mínima con $p.valor = 0,05$ entre altura, diámetro, estado fitosanitario y número de hojas para cada tratamiento (Figura 16) se encontró que: 1.) *Testigo* (T0) mostró la mayor correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,95$), y de manera negativa entre número de hojas y diámetro ($r = -0,91$). 2.) *Sequía moderada* (T1) mostró la mayor correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,97$) y correlación negativa entre el diámetro con el estado fitosanitario ($r = -0,92$). 3.) *Sequía severa* (T2) mostró la mayor correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,98$) y negativa entre el diámetro y el estado fitosanitario ($r = -0,91$). 4.) *Sequía moderada + fertilizante* (T3) mostró la mayor correlación positiva entre las variables altura y diámetro ($r = 0,98$) y correlación negativa entre el estado fitosanitario con la altura ($r = -0,91$). 5.) Finalmente, para el tratamiento de *Sequía severa + fertilizante* (T4) se encontró la mayor correlación positiva entre el diámetro y altura ($r = 0,96$) y la menor correlación negativa entre altura y el estado fitosanitario ($r = -0,92$). 6.) De manera general *C. montana* tiene una correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,98$) y correlación negativa entre el estado fitosanitario con la altura ($r = -0,92$).

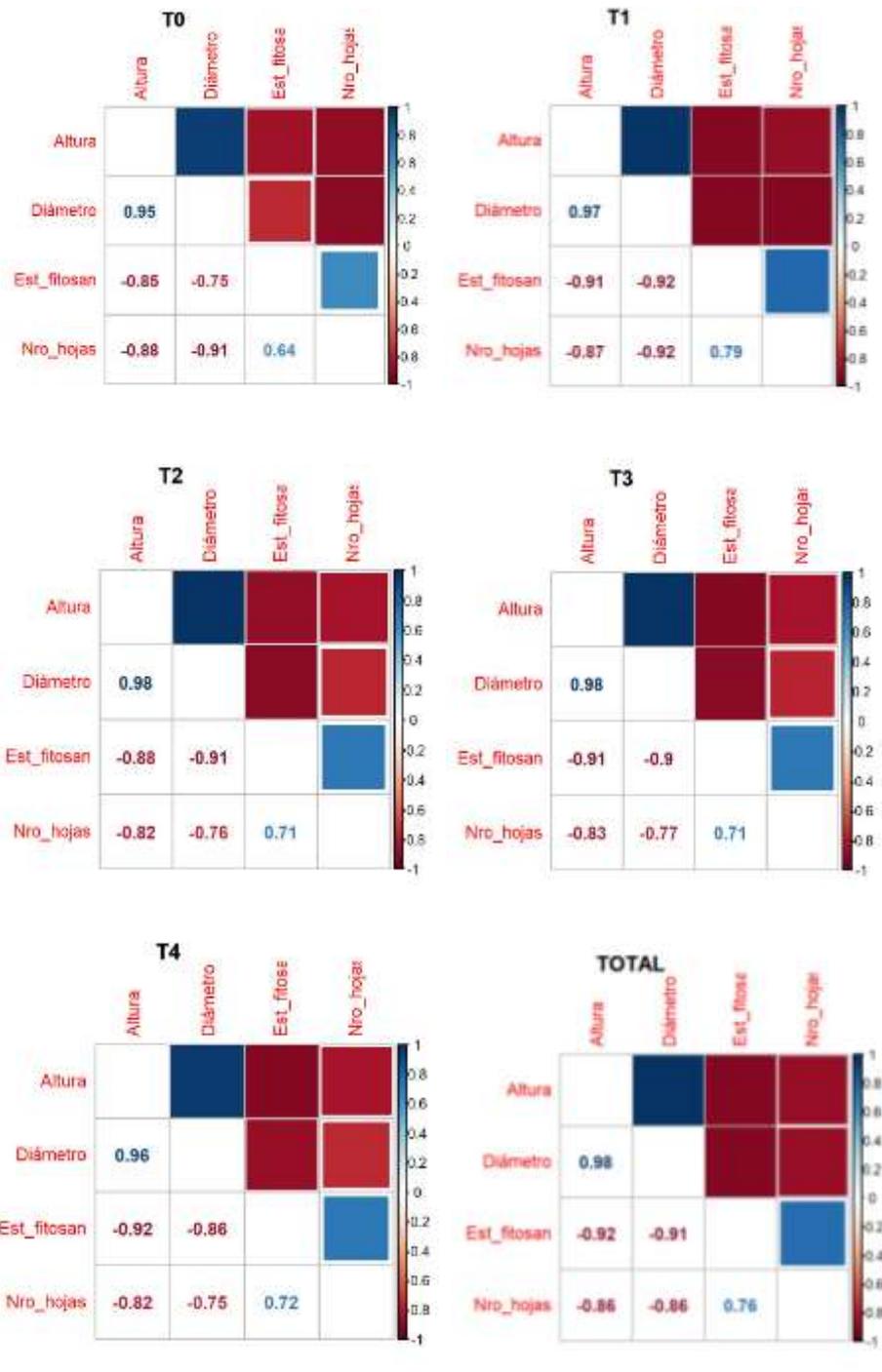


Figura 16. Matriz de correlación entre las variables morfológicas (ecológicas y dasométricas) de *Cedrela montana*. $p\text{-value} = 0.05$

4.3. Cambios morfológicos en *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose

Los cambios morfológicos en las variables diámetro, altura, número de hojas, y estado fitosanitario de *Handroanthus chrysanthus* mostraron una clara variabilidad entre tratamientos (Figura 17).

Altura. – en el tratamiento *Testigo* (T0) fue donde las plantas presentaron un mayor incremento, el valor medio fue 12,1 cm, en un rango de 4,5-24 cm. Los tratamientos de sequía (T1, T2, T3 y T4) presentaron un bajo incremento.

Diámetro. - la tendencia fue similar a la observada para la altura; es decir, el *Testigo* (T0) fue el que resultó con un incremento diamétrico mayor con un valor medio de 0,20 cm, en un rango de variación más alta entre 0,09 - 0,38 cm.

Número de hojas. - este parámetro tuvo una gran variabilidad entre individuos y tratamientos. El T0 y T4 presentaron un incremento de hojas al final del experimento. Mientras que en los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron una disminución.

Estado fitosanitario. – los tratamientos *Testigo* (T0) y *Sequía severa* (T2) fueron los que presentaron un mejor estado fitosanitario.

Mortalidad. - la mayor mortalidad, se encontró en el tratamiento de sequía T3, también hubo mortalidad en los tratamientos T1 y T4, pero en menor cantidad. En el tratamiento T0 al igual que el T2 no hubo mortalidad.

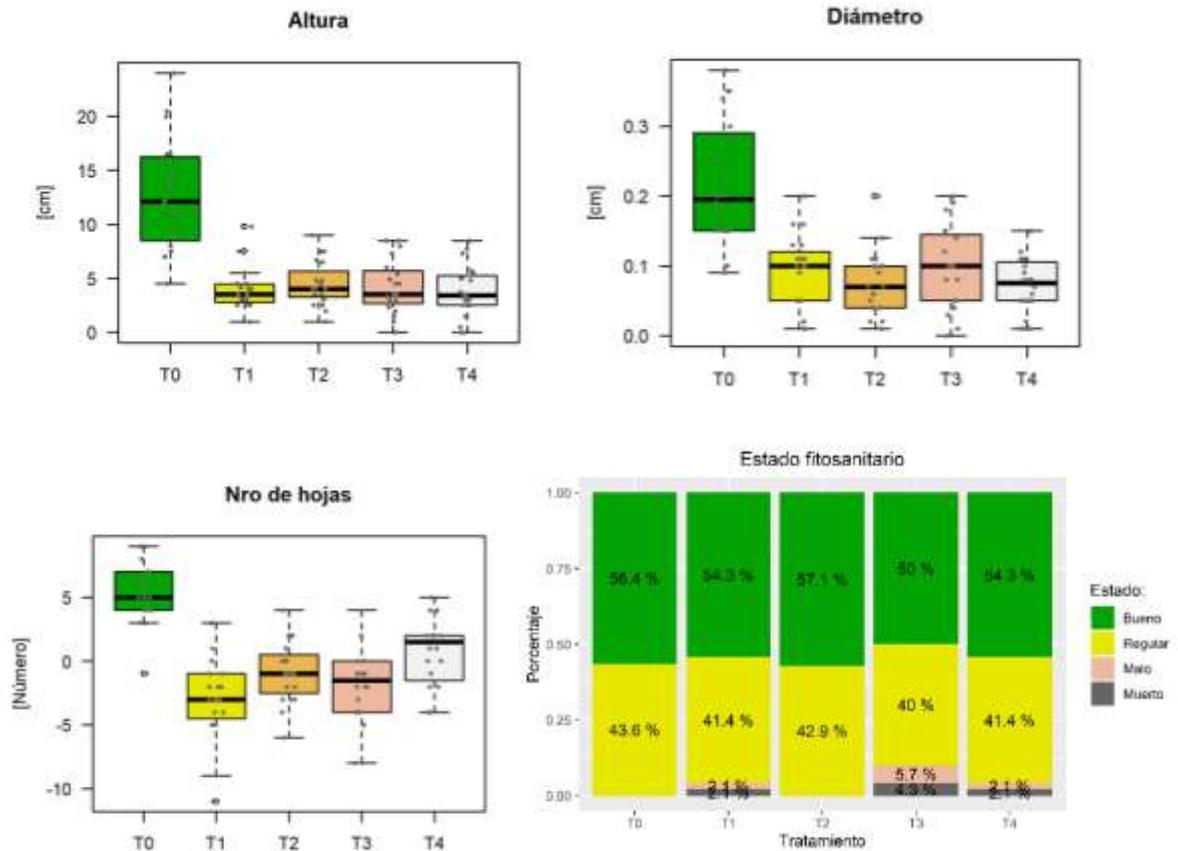


Figura 17. Diagramas de caja y gráfico de barras, indicando las variaciones morfológicas entre los cinco tratamientos de *Handroanthus chrysanthus*

Con el Análisis de Componentes Principales se evidenció que el *Número de hojas* y la *Altura* fueron las variables que presentaron más variabilidad entre individuos. Mientras que el *Estado fitosanitario* y *Diámetro* fueron las variables que mostraron la variabilidad más baja (Figura 18).

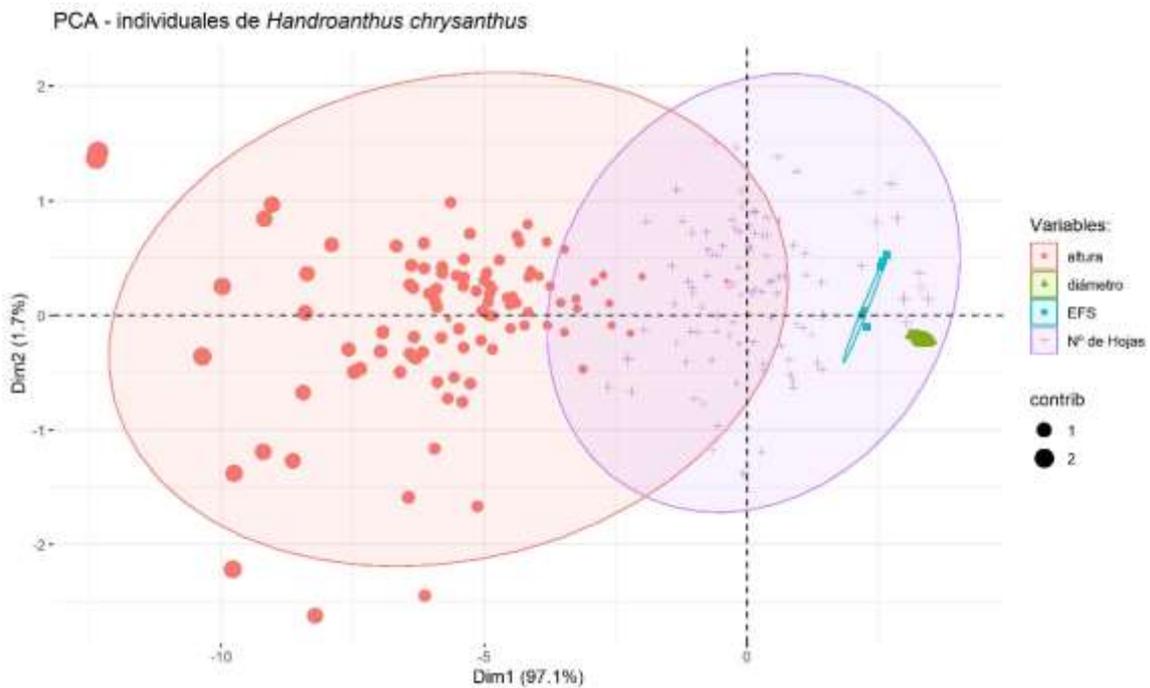


Figura 18. Análisis de componentes principales individuales de *Handroanthus chrysanthus*

Así mismo, con el análisis de Componentes Principales (*Biplot*) se pudo identificar que las variables *Diámetro* y *Altura* guardan una relación directa, es decir la variación en su crecimiento es muy similar. Mientras que el *Número de hojas* no guarda ninguna relación con los cambios que ocurren en el diámetro y la altura. Además, se pudo observar que las mediciones morfológicas 6, 7, 12 y 13 registraron más influencia en las variaciones del número de hojas, y las mediciones 9, 10 y 11 mostraron más influencia en el diámetro y altura. (Figura 19).

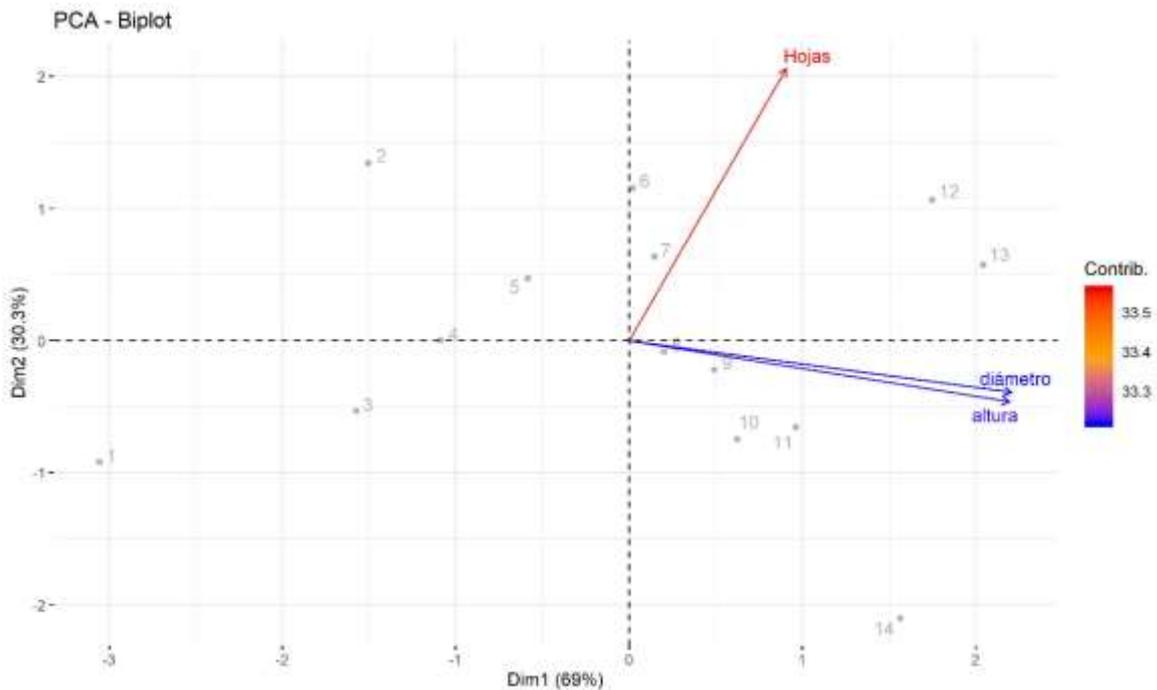


Figura 19. Análisis de componentes principales (*Biplot*) de *Handroanthus chrysanthus*

De forma más detallada, en el análisis de correlación con valores de significancia o probabilidad mínima con $p.valor = 0,05$ entre las variables altura, diámetro, estado fitosanitario y número de hojas para cada tratamientos (Figura 20) se encontró que: 1.) *Testigo* (T0) posee una correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,99$), altura y número de hojas ($r = 0,97$) y entre diámetro y número de hojas ($r = 0,98$). 2.) *Sequía moderada* (T1) mostró correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,95$) y correlación negativa entre el diámetro y el número de hojas ($r = -0,79$). 3.) *Sequía severa* (T2) posee una correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,93$) y negativa entre el número de hojas y el estado fitosanitario ($r = -0,4$). 4.) *Sequía moderada + fertilizante* (T3) muestra una correlación positiva entre las variables altura y diámetro ($r = 0,95$) y correlación negativa entre el estado fitosanitario y la altura ($r = -0,73$). 5.) Finalmente, para el *Sequía severa + fertilizante* (T4) se muestra una correlación positiva entre el diámetro y altura ($r = 0,95$) y negativa entre altura y el estado fitosanitario ($r = -0,42$). 6.) De manera general *H. chrysanthus* posee una correlación positiva entre altura y diámetro ($r = 0,98$) y negativa entre altura y estado fitosanitario ($r = -0,32$).

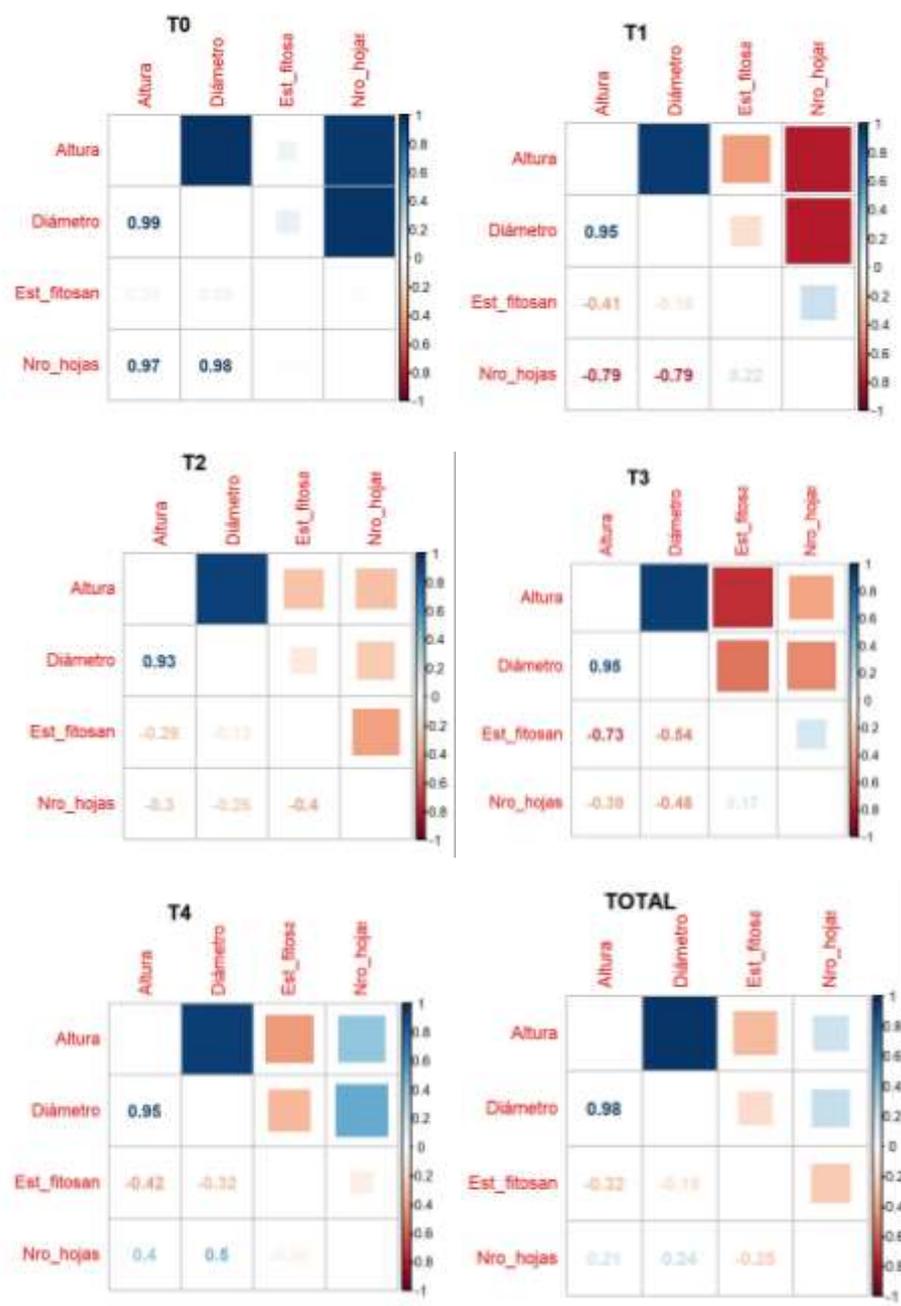


Figura 20. Matriz de correlación entre las variables morfológicas (ecológicas y dasométricas) de *Handroanthus chrysanthus*. p-value = 0.05

4.4. Difusión de los resultados

Los resultados de la presente investigación fueron socializados de forma virtual a los estudiantes del VI ciclo de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja en la asignatura *Determinación de las Propiedades Tecnológicas de las Especies Maderables* (Figura 21 y 22), ver poster resumen en el Anexo 10.



Figura 21. Socialización de los resultados a través de la plataforma Zoom Video Communications el 13 de agosto de 2020.



UNL Universidad Nacional de Loja

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL



DIFUSIÓN DE RESULTADOS
PROYECTO DE TITULACIÓN

IMPACTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA Y LA MORFOLOGÍA DE *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose. BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Autora: Estefanía del Rocio Barrera Jiménez.

Director: Ing. Darwin Alexander Pucha Cofrep Ph.D.

LOJA - ECUADOR
2020

Figura 22. Material utilizado para la difusión de los resultados

5. DISCUSIÓN

5.1. Cambios anatómicos cuantitativos

Con el presente estudio, fue posible conocer que en *Cedrela montana*, el floema representa casi el doble de área, en comparación con los tejidos del xilema. Esto pudo ser causado por la implementación del diseño experimental, el cual provocó la pérdida total de las hojas; y por consecuencia de ello, la actividad fotosintética se vio reducida e imposibilitada, induciendo a las plantas a crear reservas de azúcares en las células parenquimáticas del floema; y mediante este mecanismo la especie garantizó su supervivencia ante el estrés generado durante las fases del diseño experimental. Rocha et al., (2018) encontró que en tratamientos de saturación de agua o inundación la corteza o floema se reduce en un 50 % así como la peridermis en estudios realizados con *Cedrela fissilis*. Teniendo resultados opuestos a los obtenidos en los tratamientos de sequía aplicados en el presente estudio.

En el caso de *Handroanthus chrysanthus* el tratamiento *Testigo* (T0) fue quien presentó un mejor crecimiento del tejido del xilema y del floema. Este crecimiento pudo ser causado por las condiciones de riego en la que se desarrolló durante el monitoreo y debido a que no presentó defoliación, por lo tanto, su actividad fotosintética se llevó cabo con normalidad.

5.2. Cambios anatómicos cualitativos

En el caso de *Cedrela montana*, se pudo constatar que los periodos de sequía fueron determinantes para la formación de anillos de crecimiento, como por ejemplo en el tratamiento de *Sequía moderada* (T1) (LoCmT1_10). Bräuning et al (2009) se refiere a *Cedrela montana* como una especie caducifolia que a pesar de crecer en bosque húmedo crea anillos bien definidos, los cuales no siempre están relacionados con la cantidad de precipitación anual del sitio donde se desarrolla, pero son muy sensibles a los cambios diarios. Además, la formación de anillos estaría ligada a la pérdida de follaje ya que en *C. montana* todos los tratamientos sufrieron una disminución en el número de hojas, en este mismo contexto Pucha (2019), sustenta que *C. montana* define con claridad sus anillos de crecimiento y sus zonas de incremento anual quedan bien determinadas por la disminución de la actividad fotosintética al perder las hojas una vez al año.

Por otra parte, en el xilema de *C. montana* se visualizaron vasos solitarios, cuya forma fue circular igual a lo reportado por Armijos (2019); Armijos et al., (2017); Armijos,

Quezada, Veintimilla y Pucha (2017). Por otro lado, en el tratamiento de *Sequía severa + fertilización* (T4), las células parenquimatosas del floema sufrieron una deformación, lo cual influyó en la circunferencia del xilema, provocando la formación de lóbulos debido a que el nuevo tejido solo creció en algunos segmentos del xilema, y no en todo el perímetro del tallo.

Handroanthus chrysanthus, al igual que *Cedrela montana*, también generó anillos de crecimiento, característica que se reflejó en el tratamiento *Testigo* (T0), la formación de anillos podría explicarse por el hecho que los individuos ya estuvieron sometidos a estrés por las condiciones desfavorables en las que se encontraban (falta de riego, calidad del sustrato y falta de tratamientos silviculturales), razón por la cual al momento de brindarle un mejor sustrato y riego esto incidió en la formación de anillos.

Por otra parte, en el tratamiento de *Sequía severa + fertilización* (T4), por la influencia de la sequía severa, hubo una mayor agrupación de vasos de menor diámetro en el tejido nuevo, este resultado concuerda con lo mencionado por Carlquist, (1988); Hacke y Sperry (2001), quienes afirman existe una relación entre el diámetro de los vasos y la capacidad de crecimiento normal de una planta. Es decir, las plantas que crecen en zonas tropicales poseen un tejido xilemático eficiente (vasos con grandes diámetros) desde un punto de vista conductivo, pero que a su vez son vulnerables a la pérdida de la conductancia hidráulica que incide negativamente en la oferta de agua para la planta. Por el contrario, las plantas que se encuentran en zonas desérticas presentan xilemas con numerosos vasos de pequeño diámetro, que a su vez son resistentes a la pérdida de agua.

H. chrysanthus se caracteriza por tener poros difusos, vasos en bandas tangenciales y radios uniseriados, estas características no mostraron cambio alguno en el nuevo tejido formado del xilema, especialmente en los tratamientos de *Sequía moderada* (T1), *Sequía moderada + fertilizante* (T3) y *Sequía severa* (T2). Estas particularidades concuerdan con lo mencionado por Barrera, Castro, Muñoz y Pucha (2018); Agila, Burneo, Narváez y Pucha (2018); León (2014); Pineda, León y Valero (2013), quienes realizaron estudios anatómicos en esta especie, y de igual manera encontraron que *H. chrysanthus* posee anillos de crecimiento visibles con poros difusos, vasos dispuestos en bandas tangenciales o patrones diagonales y radios uniseriados con un ancho de 1 a 3 series.

5.3. Cambios morfológicos

Se constató que la aplicación de los distintos niveles de estrés hídrico en plántulas de *Cedrela montana* y *Handroanthus chrysanthus* modificaron el comportamiento del crecimiento de las variables dasométricas (altura y diámetro) y alteraron de igual manera las variables ecológicas (número de hojas, estado fitosanitario y mortalidad). Pues fue evidente que, a medida que el estrés es mayor los individuos responden de maneras diferentes; esto concuerda con lo dicho por Medellín (2018) quien menciona que ante sequías las especies arbóreas pueden presentar respuestas de tipo morfológico y fisiológico que provoca un desbalance en su desarrollo, en este mismo contexto Chirino et al. (2017) afirma que estas respuestas afectan la probabilidad de supervivencia.

En el caso de *Cedrela montana*, se evidenció que todos los tratamientos responden de manera inmediata al estrés hídrico inducido, demostrándose en la pérdida del follaje, ya que de esta manera atenúa los requerimientos energéticos. Carrasco (2017) menciona que entre los mecanismos para resistir la sequía está la reducción del área foliar ya que el déficit hídrico produce un descenso en la turgencia de las células, disminuyendo tanto la expansión foliar como la elongación radicular. Estudios realizados en el género *Cedrela* acerca de su fenología, demuestran que el estrés por déficit hídrico y por bajas temperaturas limitan la retención del follaje (Pacheco y Yapur, 2006).

Por otra parte, el tratamiento *Testigo* (T0) fue el que obtuvo los mejores resultados en todas las variables analizadas dejando en evidencia que la aplicación de agua favorece el crecimiento de los árboles, lo que concuerda con el estudio de Rodríguez, López, Martínez, Hernández y Sarmiento (2015) quienes constataron que un suministro de agua del 75 al 100 % permite que los árboles alcancen un mayor crecimiento en cuanto al diámetro y altura total. Mientras tanto, los tratamientos más afectados por el estrés hídrico fue el de *Sequía severa* (T2), seguido del tratamiento de *Sequía severa + fertilizante* (T4); en el caso de estos tratamientos, es evidente que la aplicación de fertilizante favoreció a (T4), pues este presentó un diámetro y altura ligeramente mayor.

Con respecto a la mortalidad, en ninguno de los tratamientos se evidenció pérdidas, por lo que se podría afirmar que *Cedrela montana* es una especie con alta resistencia al estrés hídrico lo que puede atribuirse a su gran ancho de corteza o floema. Sin embargo, Oliveros, Romero y Melgarejo (s.f.) manifiestan que *Cedrela montana* es una especie tolerante al déficit hídrico, siendo su arquitectura de hoja compuesta, pequeños folíolos y

raíces profundas, características que le permiten a esta especie soportar la deficiencia de agua. Asimismo, Grignola, Acreche, Di Rienzo, Gatto y Fornes (2014), en un estudio realizado sobre *Cedrela balansae*, argumentan que esta especie presenta mayor supervivencia en zonas expuestas a bajas temperatura y a un estrés hídrico severo.

Respecto a la correlación que existe entre las variables analizadas, se pudo constatar que *Cedrela montana* presenta una estrecha correlación entre la altura y el diámetro en todos los tratamientos, resultado que concuerda con el estudio realizado por Barragán y Vargas (2018). En este análisis del crecimiento de *C. montana*, se confirma la relación que existe entre altura y diámetro, pues su incremento concuerda con las características ecológicas de una especie heliófita. De la misma manera Aguirre, Gaona, Granda y Carrión (2019), reportan que *C. montana* posee una correlación positiva entre estas variables; así mismo Cárdenas et al., (2015) afirma que estas distinciones se atribuyen a la capacidad de competencia por la luz.

Por otro lado, en *Handroanthus chrysanthus* el análisis comparativo entre los tratamientos y las variables estudiadas, mostró que el tratamiento *Testigo* (T0), fue el que presentó mejores resultados, pues tuvo un mayor incremento en altura, diámetro y número de hojas, que el resto de los tratamientos. Al igual que en *Cedrela montana*, se deja en evidencia que el riego constante influye en el desarrollo de estas variables. Pineda, Valdez y Pérez (2016) en su estudio de *Tabebuia rosea* afirman que el crecimiento en diámetro y el brote de hojas está influenciado principalmente por la precipitación, y Cervantes, Prieto, Rosales y Félix (2018); Alvarado, Guajardo y Devia (2014) afirman que el riego frecuente favorece la humedad y como consecuencia el crecimiento de las plantas.

Mientras tanto, un tratamiento de Sequía severa + fertilizante (T4) presentó un incremento en el número de hojas, de manera similar, Pinargote, Quiñonez, Mero, Ramos y Cabrera (2019), en un estudio de *Handroanthus chrysanthus* evidenciaron que el número de ramas responde favorablemente a la fertilización; así mismo Reyes, Gerding y Thiers (2012); Alvarado y Raigosa (2007) afirman que un gran aporte de fósforo por el fertilizante favorece el crecimiento de los árboles.

La mortalidad está asociada con la capacidad de resistencia de cada especie, para el caso de *Handroanthus chrysanthus*, la mayor mortalidad se presentó en el tratamiento de *Sequía moderada + fertilización* (T3), seguido de los tratamientos *Sequía moderada* (T1) y *Sequía severa + fertilización* (T4), estos resultados se relacionan con el estudio de

Mora, Valdez, Ángeles, Musálem y Vaquera (2006) con la especie *Tabebuia rosea* quienes mencionan que las plantas sometidas a condiciones de sequía presentaron la mayor mortalidad. Hay que tomar en cuenta que los dos tratamientos con sequía + fertilizante tuvieron más mortalidad, lo que puede estar relacionado al hecho que el fertilizante sin la suficiente agua para su disolución, podría ser nocivo para el desarrollo de estas plantas.

Al igual que *Cedrela montana*, en el análisis de las correlaciones existentes entre las variables estudiadas, *Handroanthus chrysanthus* presentó una fuerte correlación entre la altura y el diámetro en todos los tratamientos. Resultado similar lo obtuvo Lago (2019), quién tras realizar una investigación en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (Perú), señaló que existe una excelente correlación entre el diámetro y altura, y de manera similar Cuasque (2016) evidenció que existe una alta correlación entre las variables dasométricas altura total y diámetro basal. Por otro lado, los tratamientos de *Sequía moderada* (T1 y T3) y *Sequía severa* (T2 y T4) obtuvieron una correlación negativa entre la altura y el estado fitosanitario. Rocha y Villacorte (2019), mencionan que no existe una relación directa entre la variable altura y la situación fitosanitaria de los individuos.

6. CONCLUSIONES

- Según los resultados encontrados el estrés hídrico influyó en el desarrollo del xilema y floema. En el caso de *Cedrela montana* tuvo en general un mayor crecimiento del floema en un 40 % respecto al xilema que sólo creció un 26 %. Al contrario, *Handroanthus chrysanthus* obtuvo un mayor crecimiento del xilema en un 45 % respecto al floema que creció un 37 %.
- *Cedrela montana* presentó mayor resistencia al estrés hídrico inducido que *Handroanthus chrysanthus*. En el caso de *C. montana* a pesar de presentar pérdida del follaje garantizó su supervivencia mediante la acumulación de azúcares en las células parenquimáticas del floema.
- *Cedrela montana* al igual que *Handroanthus chrysanthus* poseen una gran capacidad regenerativa de tejidos que, a pesar de estar sometidas a estrés hídrico el tejido del floema logró cicatrizar completamente.
- Respecto a los cambios morfológicos, las variables altura y número de hojas obtuvieron la mayor variabilidad en las dos especies. Además, *Cedrela montana* y *Handroanthus chrysanthus* presentaron una fuerte correlación entre las variables altura y diámetro, repitiéndose este resultado en todos los tratamientos, lo cual significa que este es un patrón ya establecido en el crecimiento o desarrollo morfológico de las mismas.
- La fertilización influyó de forma positiva en el desarrollo morfológico de ambas especies, en el caso de *Cedrela montana*, los tratamientos que incluyeron fertilización (T3 y T4), poseen un mayor número de hojas que los tratamientos sin ella (T1 y T2), también se observó una ligera superioridad de estos en la variable altura. De igual manera, *Handroanthus chrysanthus* presentó un mayor número de hojas en los tratamientos con fertilizante. Por otra parte, el fertilizante no influyó en la resistencia al estrés ya que se evidenció que en los tratamientos (T3 y T4) tuvieron mayor mortalidad.
- En *C. montana* y *H. chrysanthus* el tratamiento *Testigo* (T0), fue el que obtuvo mejores resultados, pese a no contar con ningún tipo de fertilizante. Sin embargo, el riego constante fue el principal factor que contribuyó a su mejor desarrollo.

7. RECOMENDACIONES

- Previo a la realización de una investigación similar, es muy importante conocer el comportamiento de las especies, el entorno en el que se desarrollan, la descripción botánica, las enfermedades que comúnmente puedan llegar a presentar, etc.
- Analizar microscópicamente una sección transversal de cada especie, previo a la realización de la cicatriz longitudinal en el tallo, con la finalidad de conocer cuan profundo debe ser el corte inicial de marcado.
- Si se llega a presentar una plaga o enfermedad durante la etapa de monitoreo, sobre una de las especies estudiadas, es fundamental actuar de manera inmediata en el control de la misma; puesto que, una respuesta tardía a esta situación podría provocar una mortalidad y pérdida completa de la investigación.
- En caso de replicar la metodología empleada en el presente estudio, se debe procurar tomar ciertas consideraciones en el trabajo de laboratorio, tales como: cambio constante de las cuchillas del micrótopo, usar la misma combinación de safranina y AstraBlau para todas las muestras, utilizar una configuración de color preestablecida para la toma de todas las fotografías microscópicas, etc. Puesto que, si se llega a modificar estos parámetros entre una y otra muestra, los resultados obtenidos no serán 100% confiables.
- Llevar a cabo investigaciones sobre las mismas especies, incorporando nuevos tratamientos o condiciones de diferente estrés, de ser posible someter a los individuos a distintas temperaturas; con el objetivo comprender de mejor manera los distintos comportamientos o cambios que se puedan presentar en el desarrollo anatómico y morfológico de estas especies, y poder contrastar esta información con lo que sucede realmente en bosques nativos a causa de las variaciones en el clima.
- Realizar estudios más profundos y detallados sobre la adaptabilidad de especies forestales al estrés hídrico, lo cual permita aportar información sobre la adaptación en condiciones adversas, generadas por el cambio climático.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Agila, S., Burneo, A., Narváez, L y Pucha, D. (2018). Propiedades físicas y características anatómicas de la madera de tres especies de Guayacán al sur de Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 1-15.
- Aguirre, Z. (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica, para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sustentable ante el Cambio Climático. MAE/FAO. Finlandia. Quito, Ecuador, 35,50 pp.
- Aguirre, Z., Loja, Á., Solano, C., y Aguirre, N. (2015). Especies Forestales más aprovechadas del Sur del Ecuador. (1. er ed.). Universidad Nacional de Loja. EdiLoja. Loja, Ecuador. 125 pp.
- Aguirre, N., Eguiguren, P., Maita, J., Ojeda, T., Samaniego, N., Furniss, M., y Aguirre, Z. (2017). Potential impacts to dry forest species distribution under two climate change scenarios in southern Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 3(1), 18-29.
- Aguirre, Z., Gaona, T., Granda, V., y Carrión, J. (2019). Sobrevivencia, mortalidad y crecimiento de tres especies forestales plantadas en matorral andino en el sur del Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(3), 325-340.
- Álvarez, T. (2012). Morfología Vegetal. Recuperado de https://www.academia.edu/26409702/MORFOLOGIA_VEGETAL_1_
- Alvarado A., y Raigosa, J. (2007). Nutrición y Fertilización Forestal en Regiones Tropicales. Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica pp 83.
- Alvarado, A., Guajardo, F., y Devia, S. (2014). *Manual de plantaciones de árboles en áreas urbanas*. Santiago de Chile: Editorial e Imprenta Maval Ltda.
- Amat, J. (2017). Análisis de Componentes Principales (Principal Component Analysis, PCA) y t-SNE. *R Pubs*. Recuperado de https://rpubs.com/Joaquin_AR/287787
- Apoorva, J. (2015). El cambio climático está provocando grandes cambios en los bosques tropicales. MONGABAY-LATAM. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2015/11/el-cambio-climatico-esta-provocando-grandes-cambios-en-los-bosques-tropicales/>

- Armijos, A. (2019). *Evaluación anatómica de 50 especies forestales en el sur del Ecuador* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Armijos, A., Alvarado, J., Quito, J., León, T., Guamán, L y Pucha, D. (2017). Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur del Ecuador. *CEDAMAZ*, (7), 83-95.
- Armijos, A., Quezada, N., Veintimilla, J., y Pucha, D. (2017). Anatomía de la madera de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. Laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de Maderas Tropicales. Universidad Nacional de Loja.
- Asociación de Investigación Técnica de las industrias de la Madera. (2018). Madera Generalidades. Recuperado de https://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_2_Madera%20Generalidades_06.06.2018.pdf
- Bakierva, M., García, R., González, J., y Jornet, M. (2010). Diagrama de caja. InnovaMIDE. Universidad de Valencia.
- Ballesteros, E. (2015). Estadística descriptiva univariante mediante el gráfico de caja y bigotes. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/35985/19/EL%20GR%C3%81FICO%20DE%20CAJA.pdf>
- Barragán, L., y Vargas, J. (2018). Estructura Poblacional De Las Especies *Cedrela montana* Y *Cedrela odorata* Presentes En La Jurisdicción De Corpoguavio
- Barros, V. (2005). *El cambio climático global*. Buenos Aires, Libro de Zorzal.
- Barrera, E., Castro, J., Muñoz, D., y Pucha, D. (2018). Variabilidad anatómica de la madera en cuatro especies forestales de diferentes procedencias al sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 16-29.
- Begon, M., Townsend, C., y Harper, J. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems*. Australia: BLACKWELL PUBLISHING
- Bravo, E. (2013). *Apuntes sobre la biodiversidad del Ecuador*. Abya-Yala/UPS

- Bräuning, A., Volland, F., Burchardt, I., Ganzhi, O., Nauss, T., y Peters, T. (2009). Climatic control of radial growth of *Cedrela montana* in a humid mountain rainforest in southern Ecuador. *Erdkunde*, 337-345.
- Burneo, S. (2009). Megadiversidad. *Letras verdes*, (3), 6-7
- Cárdenas, D., Arboleda, N., Tunjano, S., Barrera, L., Rodríguez, M., Rodríguez, S., y Peinado, Á. (2015). Planes de manejo para la conservación de abarco, caoba, cedro, palorosa y canelo de los andaquíes. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI
- Carlquist, S. (1997). Ecological factors in wood evolution: a floristic approach *AmerJBot*64:887-896.
- Carrasco, J. (2017). *Respuesta al estrés hídrico en plantas mediterráneas Perspectiva frente al cambio climático* (tesis de pregrado). Universidad Complutense.
- Cerezo, J. (2017). Introducción al desarrollo vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena. Recuperado de <https://georgiusm.files.wordpress.com/2017/11/tema-8-introduccion-al-desarrollo.pdf>
- Cervantes, N., Prieto, J., Rosales, S., y Félix, J. (2018). Crecimiento de mezquite en vivero bajo diferentes condiciones de sustrato, riego y retenedores de humedad. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 24(1), 17-31.
- Cintrón B. (1990). *Cedrela odorata*. L. Department of Agriculture, Forest Service.
- Courtis, A. (2014). Crecimiento y Desarrollo. Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. Recuperado de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Gu%C3%ADa%20de%20Estudio-Crecimiento-y-desarrollo.pdf>
- Cuasque, K. (2016). *Evaluación del crecimiento dendrométrico de casuarina (Casuarina equisetifolia L.) y acacia negra (Acacia melanoxilom R. BR.), con la aplicación de retenedores de agua; Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura* (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Chávez, J. (2017). Fisiología Vegetal. Crecimiento y Desarrollo. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

- Chirino, E., Ruiz, S., Vilagrosad, A., Merae, X., Espinozae, M., y Lozano, P. (2017). Morpho-functional traits and plant response to drought conditions in seedlings of six native species of Ecuadorian Ecosystems. *Flora*, 233, 58–67.
- Dávila, O. (2013). Conceptos básicos de anatomía de la madera. Recuperado de <http://conceptosdeanatomiadelamadera.blogspot.com/>
- De Jesús, R. (2018). *Handroanthus chrysanthus*. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/53744084@N06/40353571814/in/photostream/>
- Díaz, G. (2012). *Procesos morfogénicos in vitro de cedro (Cedrela montana Moritz ex Turcz.) INDUCIDOS, A PARTIR DE SEMILLAS, PARA PROPAGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja.
- FAO. (2006). Los bosques y el cambio climático. Recuperado de <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2006/1000247/index.html>
- FAO. (2019). Importancia de los bosques para el Planeta. Recuperado de <http://www.fonabosque.gob.bo/la-importancia-de-los-bosques-para-el-planeta/>
- Feijoo, C., Ramón, D., y Pucha, D. (2018). *Guía para cortes anatómicos de la madera*. Loja, Ecuador: EdiLoja.
- Fernández, F., Loidi, J., y Moreno, J. (2005). Impactos sobre la biodiversidad vegetal. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático, 183-247.
- Gamboa, K. (2015). ¿Qué es la Madera? Gimnasio real americano tecnología. Bogotá DC. Recuperado de <https://es.slideshare.net/kala1984/qu-es-la-maderapdf>
- García, L., Guindeo, A., Peraza, C., y Palacios, P. (2003). *La madera y su anatomía. Anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- García, M. (1998). Estrés vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

- García, B., y Mendoza A. (2002). Morfología vegetal neotropical. *Revista de Biología Tropical*. 50(3/4), 1-10.
- Giménez, A., Moglia, J., Hernández., y Gerez, R. (2005). Anatomía de la madera. Santiago del Estero, Argentina. Recuperado de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/seriesdidacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>
- Grignola, J., Acreche, M., Di Rienzo, J., Gatto, M., y Fornes, L. (2014). Potencialidad de especies y procedencias de *Cedrela* para el establecimiento de plantaciones sustentables en diferentes ambientes del Noroeste Argentino. RIA. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 40(3), 260-268.
- Hacke, U., y Sperry, J. (2001). Functional and ecological xylem anatomy. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. Vol. 4/2. 97-115.
- Hernández, J. (2013). Importancia del agua en las plantas, CEBAS-CSIC, Murcia. Recuperado de <https://cienciacebas.wordpress.com/2013/09/04/importancia-del-agua-en-las-plantas-i/>
- Hernández, N. (2015). El estrés en las plantas. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de http://webs.ucm.es/info/cvicente/seminarios/estres_hidrico.pdf
- Hughes, J. (1973). The wood structures of *P. caribaea* (Morelet) in relation to use characteristics, growth conditions and tree improvement. In Burley J. Nikkles D. G. Selection and breeding to improve some tropical Conifers Oxford Commonwealth Forestry Institute. 13-22
- Jaschek, J. (2017). Estrés hídrico en las plantas. Tiloom. Recuperado de <https://www.tiloom.com/estres-hidrico-en-las-plantas/>
- Juárez, A., y Ardisson, P. (2005). Anillos de crecimiento: Fuente natural de información biológica y ambiental.
- Kirkham, M. (2005). Principles of soil and plant water relations. Elsevier Academic Press, Amsterdam, The Netherlands
- Kramer, P., y Boyer, J. (1995). Water relations of plants and soils. Academic Press, San Diego

- Lago, M. (2019). Ecuaciones alométricas de especies dominantes usando sistema integrado field map en la parcela permanente de monitoreo n° 4 del bosque reservado UNAS Tingo María.
- Largo, R. (2017). *Distribución geográfica de especies nativas arbóreas basada en los requerimientos ecológicos en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja.
- León, W. (2014). Anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela. Universidad de los Andes, *Revista Pittieria*
- Levitt, J. (1980). Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, New York, NY.
- López, J. (2015). Anatomía de plantas cultivadas. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/32231/secme-5145.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, A. (2019). El nuevo marco jurídico en materia ambiental en Ecuador: estudio sobre el Código Orgánico del Ambiente. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (89), 14-46.
- Medellín, D. (2018). Estrategias adaptativas de plantas de páramo y bosque altoandino al cambio climático. En J. Solorza-Bejarano (Ed.), *Ecología y cambio climático en ecosistemas de alta montaña en Colombia* (pp. 31-34). Bogotá D.C., Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis
- Mejías, M., Molist, P., y Pombal, M. (2019). Atlas de histología vegetal y animal. Tejidos vegetales. Recuperado de: <http://mmolist.webs.uvigo.es/5-celulas/inicio.html>
- Mendoza, D. (2012). Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. Informe técnico final. Estudio de la estructura anatómica de diez especies de bosques secundarios y primarios remanentes. Organización Internacional de las Maderas Tropicales. Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral. Lima, Perú.

- Mogrovejo, P. (2017). *Bosques y cambio climático en Ecuador: el regente forestal como actor clave en la mitigación del cambio climático* (tesis de pregrado). Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.
- Montoliu, A. (2010). *Respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abiótico. Aspectos comunes y específicos* (tesis doctoral). Universidad JAUME I, España.
- Mora, A., Valdez, J., Ángeles, G., Musálem, M., y Vaquera, H. (2006). Establecimiento y desarrollo de plántulas de *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae) en una selva subcaducifolia manejada de la costa Pacífica de México. *Revista de biología tropical*, 54(4), 1215-1225.
- Moreno, L. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. *SciELO*. 27(2), 179-191. Tomado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11131/37762>
- Moto, P. (2005). Plantas medicinales del bosque seco cantón Zapotillo y Macará. Loja, Ecuador: UNL-COSV.
- Mullet, J., y Whitssit, M. (1996). Respuesta de las plantas al déficit hídrico. Regulación del crecimiento de la planta. 20: 41-46.
- Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Oliveros, H., Romero, H., y Melgarejo, L. (s.f.). Efecto del déficit hídrico en dos especies forestales, aliso *Alnus acuminata* y cedro de altura *Cedrela montana*, bajo condiciones de vivero.
- Pacheco, S., y Yapur, A. (2006). Fenología de dos especies de cedro en un gradiente altitudinal del Parque Nacional Calilegua, Jujuy. Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. LIEY-Proyungas, Tucumán, 31-40.
- Passioura, J. (1996). Sequía y tolerancia a la sequía. Reglamento de crecimiento vegetal. 20: 79-83.
- Pérez, C., Locatelli, B., Vignola, R. y Imbach, P. (s.f.). Importancia de los bosques tropicales en las políticas de adaptación al cambio climático. Recursos Naturales

y Ambiente. 51(52), 4-11. Recuperado de <http://www.sidalc.net/repdoc/A2152e/A2152e.pdf>

- Pinargote, J., Quiñonez, K., Mero, O., Ramos, M., y Cabrera, C. (2019). Desarrollo inicial en plantaciones de *Ziziphus thrysiflora* Benth, *Geoffroea spinosa* Jacq y *Handroanthus chrysanthus* Jacq. en Jipijapa, Manabí, Ecuador. UNESUM-Ciencias. *Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 3(1), 73-84.
- Pineda, E., Valdez, J., y Pérez, C. (2016). Crecimiento en diámetro y fenología de *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. en Costa Grande, Guerrero, México. *Acta universitaria*, 26(4), 19-28.
- Pineda, S., León, W., y Valero, S. (2016). Madera de frondosas: cedro, apamate, curarire y divi, utilizadas en armaduras de cubiertas y carpintería de las viviendas de mampostería del casco histórico de Maracaibo, Venezuela. *Revista electrónica ReCoPar*, (11): 18-38.
- Potters, G., Pasternak, Y., Guisez, K., Palme, J., y Jansen, M. (2007). Stress-induced morphogenic responses: growing out of trouble? *Trends Plant Sci*. 12(3), 99-105.
- Pucha, F. (2019). *Correlación entre el NDVI y el crecimiento anual de especies forestales al sur del Ecuador*. (tesis de maestría). University of Salzburg.
- Redagícola (2018). Yaramila COMPLEX, el fertilizante orgánico más completo. Recuperado de <https://www.redagricola.com/pe/yaramila-complex-el-fertilizante-edafico-mas-completo/>
- Reyes, J., Gerding, V., y Thiers, O. (2012). Fertilizantes de liberación controlada aplicados al establecimiento de *Pinus radiata* D. Don en Chile. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 18(3), 313-328.
- Rocha, G., Romanatti, P., Oliveira, F., Cunha Neto, A., Pereira, F., Polo, M. (2018). Ecophysiology of the tree species *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) submitted to flooding. *CERNE*, 24(4), 323-333.
- Rocha, V., y Villacorte, S. (2019). *Estado fitosanitario del quishuar incana en las estribaciones suroccidentales de los Ilinizas* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito.

- Rodríguez, M., López, R., Martínez, R., Hernández, G., y Sarmiento, O. (2015). Respuesta del Cedro (*Cedrela odorata* L.) a diferentes dosis de riego. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(4), 12-15.
- Saavedra, R. (2015). ¿Qué es un árbol? Recuperado de <http://www.clubdelarboltalca.cl/wp-content/uploads/2015/08/QUE-ES-UN-%C3%81RBOL-web.pdf>
- Shao, H., Chu, L., Jaleel, C., y Zhao, C. (2008). Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C.R. Biol.* 331, 215-225.
- Tambussi, E. (2004). *Fotosíntesis, fotoprotección, productividad y estrés abiótico* (tesis doctoral). Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Umaña, G. (2014). *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. Backtoeden. Recuperado de <http://backtoeden2.blogspot.com/2014/09/cedrelas-cedrela-montana-moritz-ex-turcz.html>
- Villalba, H. (2013). La Madera. Recuperado de https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2013/02/materiales_madera.pdf

9. ANEXOS

Anexo 1. Preparación de sustrato y repique

Para la preparación del sustrato, se realizó una mezcla de tierra, arena y humus (Nutrisano) en una proporción de 3:1:1 respectivamente; para la desinfección se utilizó TERRACLOR75 y se dejó reposar durante 7 días.



Una vez preparado el sustrato, se realizó el repique de los 100 individuos de cada especie en fundas de polietileno (7x12 pulgadas) y desinfección con Sk`FUNKKA y PREVICUR-N para eliminar hongos y bacterias, con la finalidad de lograr un óptimo desarrollo durante el periodo de monitoreo (seis meses): marzo-octubre del 2018.

Anexo 2. Establecimiento del diseño experimental

Para el control del crecimiento en condiciones controladas, las plántulas fueron trasladadas al invernadero de investigación del Laboratorio de Micropropagación clonal de la Universidad Nacional de Loja.



Para la aplicación de tratamientos se separó las 100 plántulas en cuatro tratamientos (20 plántulas por cada tratamiento) y 20 plántulas para control. Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

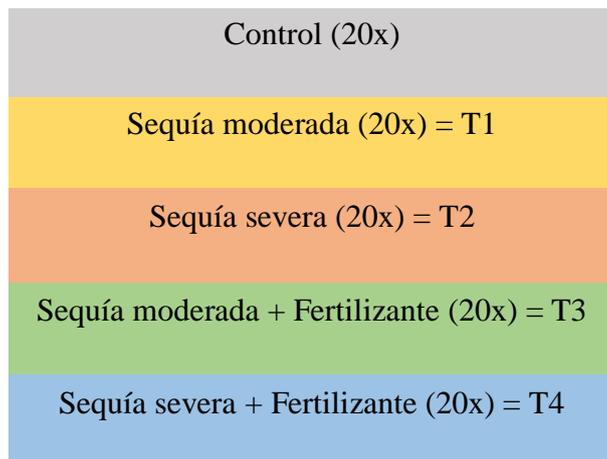
Tratamiento testigo o control (T0): las plántulas se mantuvieron con humedad constante (100%), para lo cual se aplicó riego de 100ml una vez por semana.

Tratamiento sequía moderada (T1): las plántulas se mantuvieron con un riego de 100ml por cinco semanas, con la misma frecuencia que el testigo; luego se sometieron a condiciones de sequía durante dos meses y medio con un riego intermedio de 50ml en la sexta semana, y de nuevo a condiciones de humedad durante cinco semanas y finalmente siete semanas en condiciones de sequía con un riego de 50ml en la sexta semana.

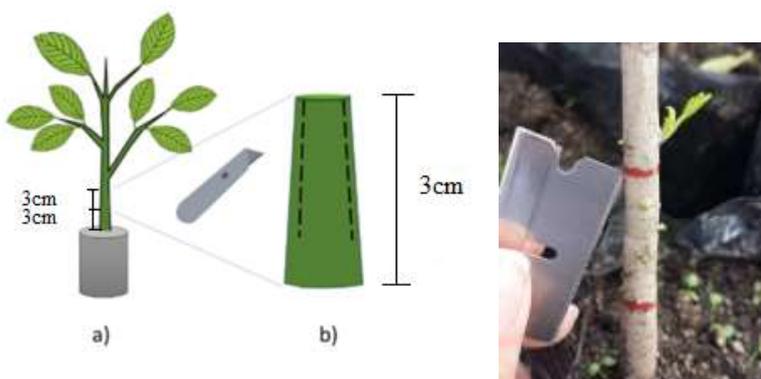
Tratamiento sequía severa (T2): durante las primeras cinco semanas se mantuvo a las plántulas con un riego de 100ml; luego se aplicó condiciones de sequía durante dos meses y medio hasta el momento en que la planta alcanzó su etapa de marchitez; las cinco semanas siguientes se aplicó el tratamiento de humedad al 100%, y finalmente las últimas siete semanas se aplicó sequía.

Tratamiento sequía moderada + fertilizante (T3): a cada plántula se le agregó 2 gr de fertilizante YaraMiLa COMPLEX con macro (Nitrógeno 12 %; Fósforo 11 % y Potasio 18 %) y micronutrientes (Azufre 11 %; Magnesio 2,7 %; Boro 0,015 %; Hierro 0,2 %; Manganeso 0,2 % y Zinc 0,2 %) Redagrícola (2018) y se aplicó el tratamiento de sequía moderada.

Tratamiento sequía severa + fertilizante (T4): se aplicó el tratamiento de sequía severa con la combinación de 2gr de fertilizante (YaraMiLa COMPLEX).



Con ayuda de una cuchilla, en cada plántula se le realizó dos incisiones opuestas en sentido tangencial al tallo de aproximadamente 3cm de longitud, tomando en consideración que el corte llegue hasta las primeras células del xilema con la finalidad de dejar una cicatriz como el inicio del tratamiento. Las incisiones se hicieron a partir de 3cm desde la base del suelo.



Para el desarrollo del nuevo tejido secundario o xilógenesis se aplicó tratamientos de sequía (moderada y severa) en cada tratamiento.

Periodo de riego y sequía

Para *Cedrela montana* y *Handroanthus chrysanthus* los periodos de sequía y riego fueron aplicados de manera uniforme. Se monitorearon un total de 27 semanas dentro de las cuales hubo dos períodos de sequía: período uno (semana 6 a la semana 15); período dos (semana 20 a la semana 27).

Tratamiento	Semana											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T0 Testigo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
T1 Sequía moderada	x	x	x	x	x	*	*	*	*	*	o	*
T3 Sequía moderada + fertilizante	x	x	x	x	x	*	*	*	*	*	o	*
T2 Sequía severa	x	x	x	x	x	+	+	+	+	+	+	+
T4 Sequía severa + fertilizante	x	x	x	x	x	+	+	+	+	+	+	+

o = (Riego 50ml); x = (Riego 100 ml); * = (Sequía moderada); + = (Sequía severa)

Control de plagas

Para controlar el estado fitosanitario de las plantas se fumigó con Topas EW (fungicida cuya sustancia activa es el Penconazol) para eliminar arácnidos y hongos. Para la preparación se utilizó una mezcla de 1ml de fungicida por 1lt de agua aplicando con un rociador aproximadamente 20ml de solución un día a la semana durante dos meses.

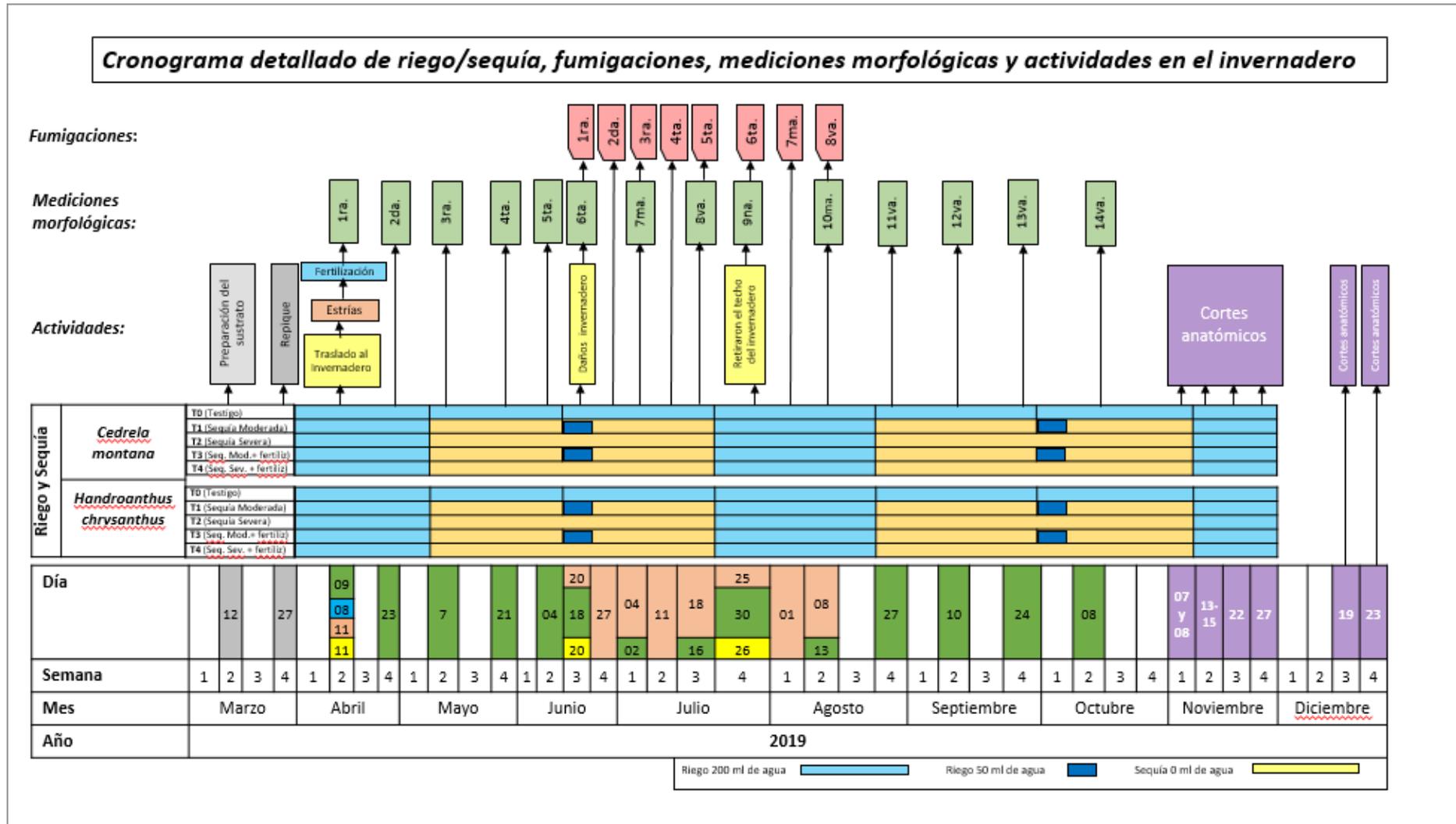
Anexo 3. Monitoreo y medición de las variables ecológicas y dasométricas

Con ayuda de una regla graduada y un calibrador (pie de rey) se midieron variables dasométricas como altura y diámetro respectivamente.

Las mediciones se efectuaron cada 15 días para visualizar los cambios en el desarrollo vegetal. Además, se consideró variables ecológicas como el número de hojas, el estado fitosanitario y la mortalidad.

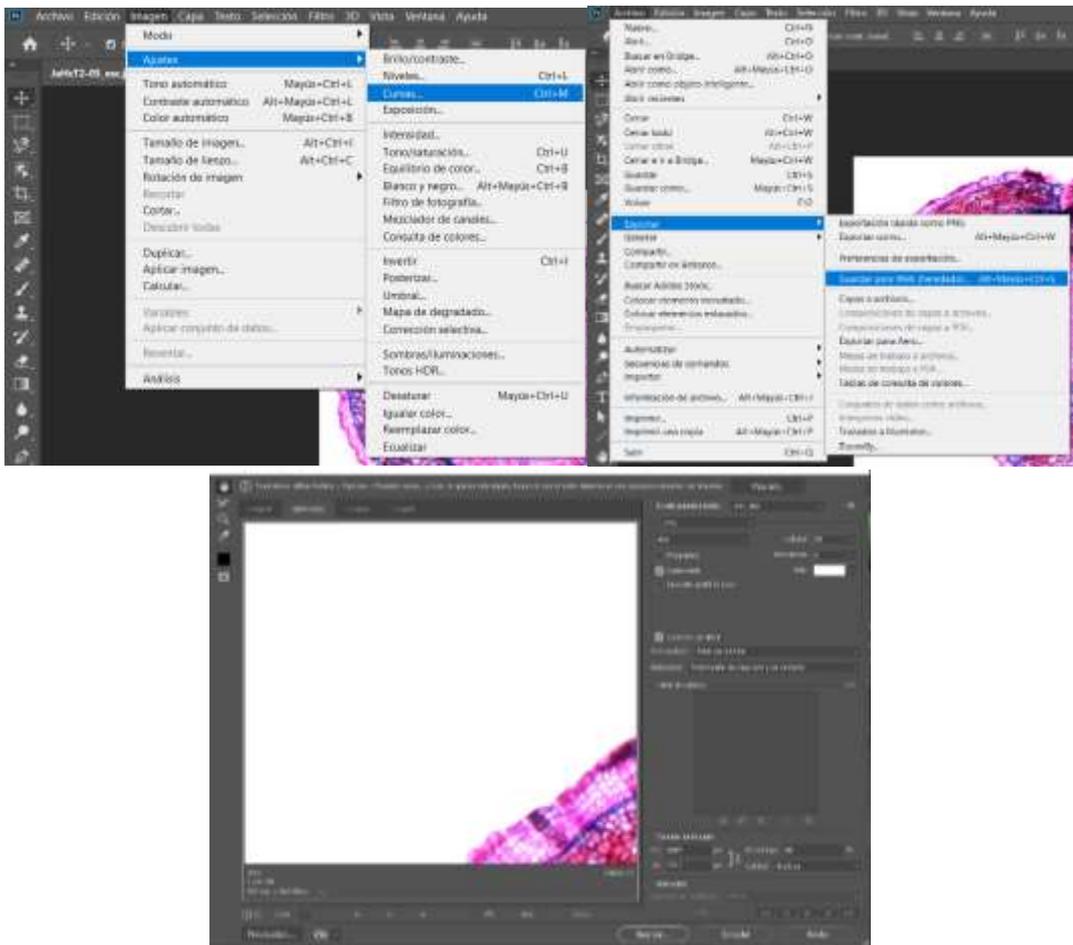


Anexo 4. Cronograma detallado de cada actividad realizada durante el desarrollo de la investigación



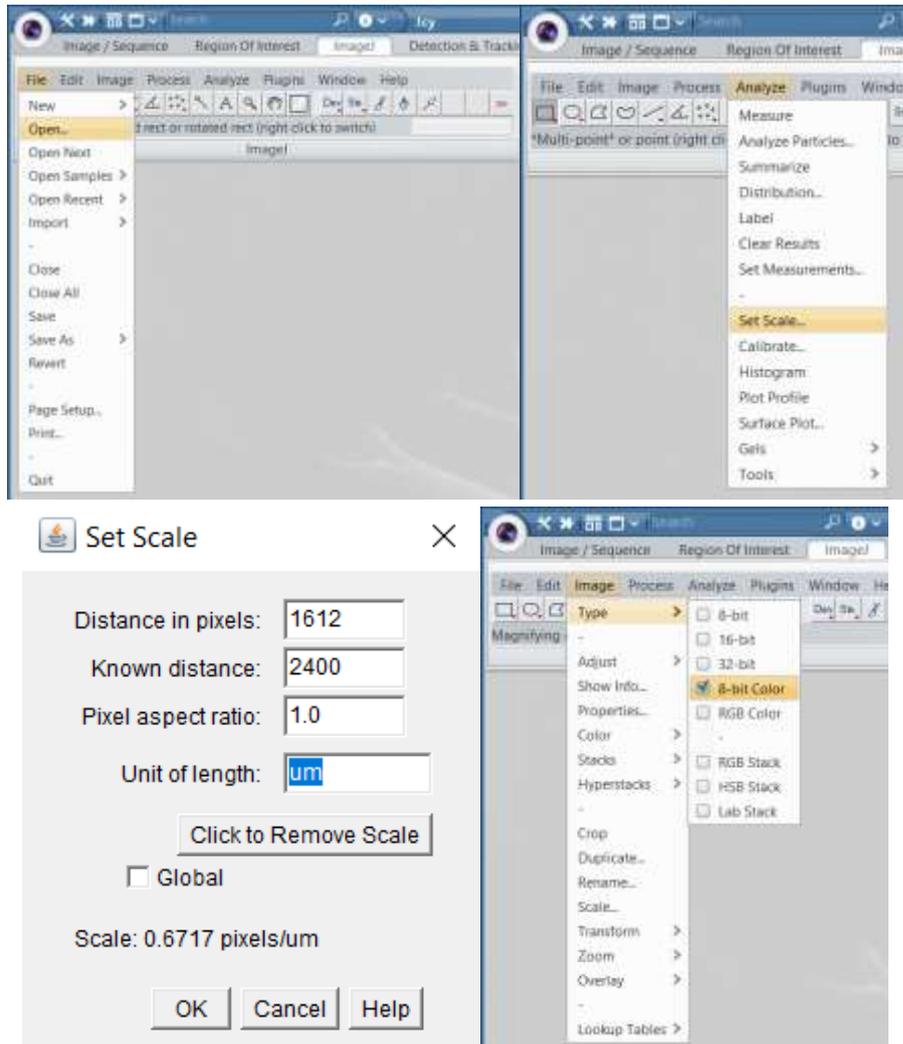
Anexo 5. Pre procesamiento de una imagen anatómica

- Abrir el programa *Photoshop*
- Archivo → Abrir → Imagen sin procesar
- Imagen → Ajustes → Curvas → Ajuste preestablecido → Aumentar contraste → Ok
- Archivo → Exportar → Guardar para Web (heredado) → Ajuste preestablecido JPEG alta, Porcentaje 60% → Guardar



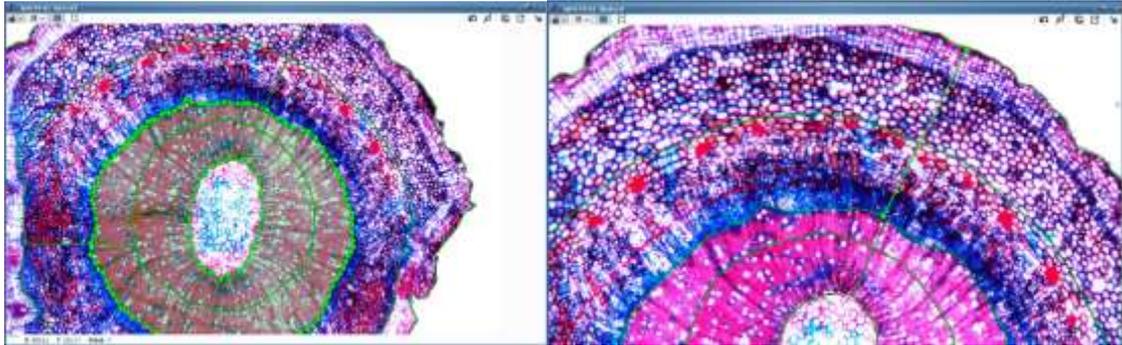
Anexo 6. Análisis de imagen digital

- Abrir el programa *ICY*
- ImageJ → File → Open → Imagen pre procesada en *Photoshop* → *Straight*, segmented or freehand lines, or arrows (Se selecciona con la línea la escala de la imagen) → Analyze → Set Scale → Distance in pixeles (1612), Known distance (2400), Pixel aspect ratio (1.0), Unit of length (um) → Ok → Image → Type → 8-bit Color → File → Save As → Tiff → Guardar



- Image/ Sequen → Open → Imagen Tiff transformada a 8 bits → Region Of Interest → Polygon (Dibujamos toda el área de la médula) → Polygon (Dibujamos el xilema_total (+médula)) → Polygon (Dibujamos el floema_total (+xilema + médula)) → Polygon (Dibujamos el área media entre tratamientos) → Polygon (Dibujamos el floema nuevo o recuperado (+ xilema+medula)) → Line 2D (Dibujamos la longitud del xilema nuevo o recuperado) → Line 2D (longitud del floema recuperado) → Line 2D (Dibujamos la longitud del xilema) → Line 2D

(Dibujamos la longitud del floema), Automáticamente se ingresaran al ROI en donde se etiqueta con el nombre respectivo.



- ROI → Seleccionamos el polígono del xilema_total con el de área media entre tratamientos → Region of Interest → Other operation → Subtraction → De las cuáles resultan dos capas y nos quedamos con la que nos sirve → ROI → Etiquetamos la nueva capa como área después del tratamiento → Nuevamente Ingresamos en el ROI → Seleccionamos el polígono de la médula con el de área media entre tratamientos → Region of Interest → Other operation → Subtraction → De las cuáles resultan dos capas y nos quedamos con la que nos sirve → ROI → Etiquetamos la nueva capa como área antes del tratamiento → Nuevamente Ingresamos en el ROI → Seleccionamos el polígono de xilema_total con el floema recuperado o nuevo → Region of Interest → Other operation → Subtraction → De las cuáles resultan dos capas y nos quedamos con la que nos sirve → ROI → Etiquetamos la nueva capa como floema recuperado o nuevo absoluto → Nuevamente Ingresamos en el ROI → Seleccionamos el polígono xilema_total y floema_total → Region of Interest → Other operation → Subtraction → De las cuáles resultan dos capas y nos quedamos con la que nos sirve → ROI → Etiquetamos la nueva capa como floema total absoluto → Nuevamente Ingresamos en el ROI → Seleccionamos el polígono de la médula y xilema_total → Region of Interest → Other operation → Subtraction → De las cuáles resultan dos capas y nos quedamos con la que nos sirve → ROI → Etiquetamos la nueva capa como xilema total absoluto
- Processing → ROI Statistics → Aparece un cuadro con todos los resultados de lo que tenemos en el ROI en cuánto al Área → Export as Excel file → Nombramos el archivo como Área_Código_de_la_imagen

Anexo 7. Cálculos para determinar el porcentaje del incremento en xilema y floema

Una vez obtenidos los resultados de ICY; en *Microsoft Office Excel* se realizó una tabla para ordenar y seleccionar las áreas de interés.

Handroanthus chrysanthus

Para determinar el porcentaje de incremento del xilema en relación al xilema total absoluto se utilizó las área de: xilema total absoluto y área después del tratamiento; para el floema se utilizó la información de floema nuevo o recuperado y floema total absoluto.

A	B	C	D	E	F	G	
1	JaHcT0-05					Código de individuo	
2	Letras	Códigos	Area (um2)	Area (mm2)			
3	a	medula	38745,59	0,04			
4	b	Xilema_total (+médula)	302827,17	0,30			
5	c	Floema_total (+xilema+medula)	1163458,3	1,16			
6	d	Floema recuperado (+ xilema+médula)	660932,66	0,66			
7	e	Floema recup. Absoluto (d-b)	358132,10	0,36			
8	f	Floema total Absoluto (c-b)	860657,71	0,86		áreas de interés	
9	g	Xilema total Absoluto (b-a)	264060,52	0,26			
10	h	area media entre tratamientos	158656,42	0,16			
11	i	area despues del tratamiento	144250,54	0,14			
12	j	area antes del tratamiento	119889,78	0,12			
13							
14							
15			áreas obtenidas en ICY				
16							

Cálculos

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	JaHcT0-05							
2	Letras	Códigos	Area (um2)	Area (mm2)	Incremento del Xilema			
3	a	medula	38745,59	0,04	Xilema total Absoluto 100%			
4	b	Xilema_total (+médula)	302827,17	0,30	area despues del tratamiento X			
5	c	Floema_total (+xilema+medula)	1163458,3	1,16	= 100 - (0,14*100) / 0,26			
6	d	Floema recuperado (+ xilema+médula)	660932,66	0,66	=45%			
7	e	Floema recup. Absoluto (d-b)	358132,10	0,36				
8	f	Floema total Absoluto (c-b)	860657,71	0,86	Incremento del Floema			
9	g	Xilema total Absoluto (b-a)	264060,52	0,26	Floema total Absoluto 100%			
10	h	area media entre tratamientos	158656,42	0,16	Floema recup. Absoluto X			
11	i	area despues del tratamiento	144250,54	0,14	= (0,36*100) / 0,86			
12	j	area antes del tratamiento	119889,78	0,12	=42%			
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Cedrela montana

Al no visualizarse la cicatriz en el xilema y para obtener la referencia de cómo estaba el xilema antes del tratamiento, se realizó una interpolación de datos utilizando el área del xilema total con la primera y última medición del diámetro y para calcular su incremento se utilizó el área calculada y el área del xilema total; para el incremento en floema se utilizó los datos de floema nuevo o recuperado y floema total absoluto.

	A	B	C	D	E	F	G
1		LoCmT0_02				Código de individuo	
2		Medición diámetro inicial	0,89				
3		Medición diámetro final	1,3			Mediciones	
4	Letras	Códigos	Area (um2)	Area (mm2)			
5	a	medula	82782,28	0,08			
6	b	Xilema_total (+médula)	575054,86	0,58			
7	c	Floema_total (+xilema+médula)	6466069,15	6,47			
8	d	Floema recuperado (+ xilema+médula)	3753450,06	3,75			
9	e	Floema recup. Absoluto (d-b)	3178215,64	3,18			
10	f	Floema total Absoluto (c-b)	5890833,63	5,89		áreas de interés	
11	g	Xilema total Absoluto (b-a)	492238,23	0,49			
12							
13							
14							
15							

Cálculos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		LoCmT0_02							
2		Medición diámetro inicial	0,89						
3		Medición diámetro final	1,3						
4	Letras	Códigos	Area (um2)	Area (mm2)		Incremento del Xilema			
5	a	medula	82782,28	0,08		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Xilema total Absoluto 100% Xilema inicial X $= 100 - (0,34 * 100) / 0,49$ $= 32\%$ </div>			
6	b	Xilema_total (+médula)	575054,86	0,58					
7	c	Floema_total (+xilema+médula)	6466069,15	6,47					
8	d	Floema recuperado (+ xilema+médula)	3753450,06	3,75					
9	e	Floema recup. Absoluto (d-b)	3178215,64	3,18					
10	f	Floema total Absoluto (c-b)	5890833,63	5,89		Incremento del Floema			
11	g	Xilema total Absoluto (b-a)	492238,23	0,49		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Floema total Absoluto 100% Floema recup. Absoluto X $= (3,18 * 100) / 5,89$ $= 54\%$ </div>			
12	h	Xilema_inicial		0,34					
13									
14									
15									
16		Medición final (1,3)	xilema total (0,49)						
17		Medición inicial (0,89)	X						
18									
19									
20									

Anexo 8. Matriz para la toma de datos de cada variable y mediciones realizadas durante el monitoreo.

										TO: TESTIGO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Carrera de Ingeniería Forestal										<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indiv.</th> <th rowspan="2">Altura (cm)</th> <th rowspan="2">Diámetro (cm)</th> <th colspan="3">N° de hojas</th> <th rowspan="2">Mortalidad</th> <th colspan="3">Estado fitosanitario</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>N</th> <th>T</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TO_01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_04</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_06</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_08</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TO_20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario			C	N	T	Bueno	Regular	Malo	TO_01										TO_02										TO_03										TO_04										TO_05										TO_06										TO_07										TO_08										TO_09										TO_10										TO_11										TO_12										TO_13										TO_14										TO_15										TO_16										TO_17										TO_18										TO_19										TO_20																																																																																																																																																																																																																																	
Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			C	N	T		Bueno	Regular	Malo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
TO_01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TO_20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Proyecto de investigación: "Impacto de las variaciones climáticas en la fijación de carbono en ecosistemas forestales al sur de Ecuador"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
FICHA DE MEDICIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Para proyecto de tesis sobre la estimación de la producción de celulosa y lignina bajo estrés hídrico a través de un estudio anatómico de la madera.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Especie:					Código:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Responsable:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Medición Nro:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fecha:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1: SUSTRATO Y SEQUÍA MODERADA										T2: SUSTRATO Y SEQUÍA SEVERA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indiv.</th> <th rowspan="2">Altura (cm)</th> <th rowspan="2">Diámetro (cm)</th> <th colspan="3">N° de hojas</th> <th rowspan="2">Mortalidad</th> <th colspan="3">Estado fitosanitario</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>N</th> <th>T</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>T1_01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_04</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_06</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_08</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T1_20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario			C	N	T	Bueno	Regular	Malo	T1_01										T1_02										T1_03										T1_04										T1_05										T1_06										T1_07										T1_08										T1_09										T1_10										T1_11										T1_12										T1_13										T1_14										T1_15										T1_16										T1_17										T1_18										T1_19										T1_20										<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indiv.</th> <th rowspan="2">Altura (cm)</th> <th rowspan="2">Diámetro (cm)</th> <th colspan="3">N° de hojas</th> <th rowspan="2">Mortalidad</th> <th colspan="3">Estado fitosanitario</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>N</th> <th>T</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>T2_01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_04</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_06</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_08</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T2_20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario			C	N	T	Bueno	Regular	Malo	T2_01										T2_02										T2_03										T2_04										T2_05										T2_06										T2_07										T2_08										T2_09										T2_10										T2_11										T2_12										T2_13										T2_14										T2_15										T2_16										T2_17										T2_18										T2_19										T2_20									
Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			C	N	T		Bueno	Regular	Malo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
T1_01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T1_20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			C	N	T		Bueno	Regular	Malo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
T2_01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T2_20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3: SUSTRATO + FERTILIZANTE Y SEQUÍA MODERADA										T4: SUSTRATO + FERTILIZANTE Y SEQUÍA SEVERA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indiv.</th> <th rowspan="2">Altura (cm)</th> <th rowspan="2">Diámetro (cm)</th> <th colspan="3">N° de hojas</th> <th rowspan="2">Mortalidad</th> <th colspan="3">Estado fitosanitario</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>N</th> <th>T</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>T3_01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_04</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_06</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_08</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T3_20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario			C	N	T	Bueno	Regular	Malo	T3_01										T3_02										T3_03										T3_04										T3_05										T3_06										T3_07										T3_08										T3_09										T3_10										T3_11										T3_12										T3_13										T3_14										T3_15										T3_16										T3_17										T3_18										T3_19										T3_20										<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indiv.</th> <th rowspan="2">Altura (cm)</th> <th rowspan="2">Diámetro (cm)</th> <th colspan="3">N° de hojas</th> <th rowspan="2">Mortalidad</th> <th colspan="3">Estado fitosanitario</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>N</th> <th>T</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>T4_01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_04</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_06</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_08</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T4_20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario			C	N	T	Bueno	Regular	Malo	T4_01										T4_02										T4_03										T4_04										T4_05										T4_06										T4_07										T4_08										T4_09										T4_10										T4_11										T4_12										T4_13										T4_14										T4_15										T4_16										T4_17										T4_18										T4_19										T4_20									
Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			C	N	T		Bueno	Regular	Malo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
T3_01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T3_20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Indiv.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	N° de hojas			Mortalidad	Estado fitosanitario																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			C	N	T		Bueno	Regular	Malo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
T4_01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
T4_20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T0	T0_01	12	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T0	T0_02	7,5	7,5	9	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10	10	10	10	10
Altura	cm	T0	T0_03	19	20	20	20	21	21	21	21	21	20,5	21	21	21	21
Altura	cm	T0	T0_04	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13,5	16	16	16	16
Altura	cm	T0	T0_05	12	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16
Altura	cm	T0	T0_06	13	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Altura	cm	T0	T0_07	5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	7	7	7	7	7	7	7	7,3
Altura	cm	T0	T0_08	8	9	9	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Altura	cm	T0	T0_09	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Altura	cm	T0	T0_10	9	9,5	11	11	11	12	12	12	12	11,5	12	12	12	12
Altura	cm	T0	T0_11	6	6,8	7,8	8,5	8,5	8,5	8,5	9	9	9	9	9	9	9
Altura	cm	T0	T0_12	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Altura	cm	T0	T0_13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T0	T0_14	14	14	15	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Altura	cm	T0	T0_15	16	16	17	17	17	17	17	18	18	17,5	18	18	18	18
Altura	cm	T0	T0_16	7	7,9	8	9	9	9	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Altura	cm	T0	T0_17	11	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T0	T0_18	7,5	8	8,8	9	9	9	9	9	9	9,5	10	10	10	10
Altura	cm	T0	T0_19	25	25	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Altura	cm	T0	T0_20	7	7	8	8	8	8,5	9	9	9	9	9	9	9	9
Altura	cm	T1	T1_01	9,5	11	11	12	12	12	12	12	12	11,5	12	12	12	12

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T1	T1_02	8	8,5	9,3	9,5	10	10	10	11	11	10,5	11	11	11	11
Altura	cm	T1	T1_03	21	22	22	23	23	23	23	23	23	22,5	23	23	23	23
Altura	cm	T1	T1_04	9,5	11	11	11	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13
Altura	cm	T1	T1_05	12	13	13	14	14	14	15	15	15	14,5	15	15	15	15
Altura	cm	T1	T1_06	11	12	12	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14
Altura	cm	T1	T1_07	8	9	9,3	10	10	10	10	10	10	10,5	11	11	11	11
Altura	cm	T1	T1_08	17	17	17	18	18	18	19	19	19	18,5	19	19	19	19
Altura	cm	T1	T1_09	12	13	13	14	14	14	14	15	15	14,5	15	15	15	15
Altura	cm	T1	T1_10	9,3	11	11	11	11	11	11	12	12	11,5	12	12	12	12
Altura	cm	T1	T1_11	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	7	7	7	7,5	8	8	8	8
Altura	cm	T1	T1_12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Altura	cm	T1	T1_13	9,5	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Altura	cm	T1	T1_14	12	12	12	12	12	13	13	13	13	12,5	13	13	13	13
Altura	cm	T1	T1_15	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Altura	cm	T1	T1_16	7,5	7,5	8	8	8	8	8	8	8	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Altura	cm	T1	T1_17	13	13	13	14	14	14	14	15	15	14,5	15	15	15	15
Altura	cm	T1	T1_18	15	16	16	17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18
Altura	cm	T1	T1_19	17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Altura	cm	T1	T1_20	15	15	16	16	16	17	17	17	17	16,5	17	17	17	17
Altura	cm	T2	T2_01	14	14	15	15	15	15	15	16	16	15,5	16	16	16	16
Altura	cm	T2	T2_02	14	15	16	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Altura	cm	T2	T2_03	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11,5	12	12	12	12
Altura	cm	T2	T2_04	8	8,5	8,5	9	9	9,2	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T2	T2_05	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T2	T2_06	10	10	11	11	12	12	12	12	12	11,8	12	12	12	12
Altura	cm	T2	T2_07	9,5	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Altura	cm	T2	T2_08	12	12	13	13	13	14	14	14	14	13,5	14	14	14	14
Altura	cm	T2	T2_09	12	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T2	T2_10	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Altura	cm	T2	T2_11	8,4	8,4	9	9	9,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Altura	cm	T2	T2_12	7,5	7,5	7,5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Altura	cm	T2	T2_13	15	15	15	15	15	16	16	16	16	15,5	16	16	16	16
Altura	cm	T2	T2_14	9,6	9,6	10	11	11	11	11	11	11	10,9	11	11	11	11
Altura	cm	T2	T2_15	13	13	13	13	13	13	13	13	14	13,8	14	14	14	14
Altura	cm	T2	T2_16	14	14	15	15	15	15	16	16	16	15,5	16	16	16	16
Altura	cm	T2	T2_17	10	10	11	11	11	11	12	12	12	11,5	12	12	12	12
Altura	cm	T2	T2_18	13	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Altura	cm	T2	T2_19	14	15	16	16	16	16	16	16	17	16,5	17	17	17	17
Altura	cm	T2	T2_20	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12,3	13	13	13	13
Altura	cm	T3	T3_01	14	15	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17
Altura	cm	T3	T3_02	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Altura	cm	T3	T3_03	7,5	8,5	8,7	9	9	9,3	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Altura	cm	T3	T3_04	12	13	13	13	13	13	14	14	14	13,5	14	14	14	14
Altura	cm	T3	T3_05	12	12	14	14	14	14	14	15	15	14,5	15	15	15	15
Altura	cm	T3	T3_06	11	11	12	13	13	13	13	13	13	12,8	13	13	13	13
Altura	cm	T3	T3_07	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T3	T3_08	11	11	12	12	12	13	13	13	13	12,5	13	13	13	13
Altura	cm	T3	T3_09	6,5	7	7,5	9	9	9	9	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Altura	cm	T3	T3_10	14	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
Altura	cm	T3	T3_11	8	9	9,4	9,5	9,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Altura	cm	T3	T3_12	6	7	7	7,5	6,5	6,5	7	7	7	7	7	7	7	7
Altura	cm	T3	T3_13	7	7	7	7,5	7,5	7,5	8	8	8	8	8	8	8	8
Altura	cm	T3	T3_14	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Altura	cm	T3	T3_15	9,7	10	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Altura	cm	T3	T3_16	6,5	6,5	6,5	7	7	7	7,3	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Altura	cm	T3	T3_17	7	7	7	8	8	8	8	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Altura	cm	T3	T3_18	7,9	9	9	10	10	10	10	11	11	10,5	11	11	11	11
Altura	cm	T3	T3_19	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14,3	15	15	15	15
Altura	cm	T3	T3_20	13	13	13	14	14	14	15	15	15	14,5	15	15	15	15
Altura	cm	T4	T4_01	9,5	9,5	10	11	12	12	12	12	12	11,5	12	12	12	12
Altura	cm	T4	T4_02	11	11	11	12	12	12	13	13	13	12,5	13	13	13	13
Altura	cm	T4	T4_03	12	12	13	13	14	14	14	14	14	13,5	14	14	14	14
Altura	cm	T4	T4_04	14	14	14	15	15	15	15	15	15	14,5	15	15	15	15
Altura	cm	T4	T4_05	7	8	8	9	9	9	8,5	9	9	9	9	9	9	9
Altura	cm	T4	T4_06	9,5	9,8	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Altura	cm	T4	T4_07	6	6,5	6	6,5	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Altura	cm	T4	T4_08	9	9,4	9,5	10	10	10	11	11	11	10,5	11	11	11	11
Altura	cm	T4	T4_09	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27,5	28	28	28	28
Altura	cm	T4	T4_10	14	14	15	15	15	15	15	16	16	15,5	16	16	16	16

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T4	T4_11	9	9,5	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Altura	cm	T4	T4_12	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Altura	cm	T4	T4_13	9	9,2	9,5	10	10	10	11	11	11	10,5	11	11	11	
Altura	cm	T4	T4_14	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	
Altura	cm	T4	T4_15	10	10	11	11	11	11	12	12	12	11,7	12	12	12	
Altura	cm	T4	T4_16	9,5	9,5	9,5	10	10	10	10	10	10	10,5	11	11	11	
Altura	cm	T4	T4_17	9	9,7	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Altura	cm	T4	T4_18	12	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Altura	cm	T4	T4_19	9	9	9	9,5	10	10	10	10	10	10,5	11	11	11	
Altura	cm	T4	T4_20	9	9	9	9,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Diámetro	cm	T0	T0_01	1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,36	1,4	1,4	1,4	
Diámetro	cm	T0	T0_02	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,13	1,1	1,1	1,1	
Diámetro	cm	T0	T0_03	1,1	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	
Diámetro	cm	T0	T0_04	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
Diámetro	cm	T0	T0_05	1	1	1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	
Diámetro	cm	T0	T0_06	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,65	1,7	1,8	1,9	
Diámetro	cm	T0	T0_07	1,1	1,7	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,33	1,3	1,3	1,3	
Diámetro	cm	T0	T0_08	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
Diámetro	cm	T0	T0_09	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,75	0,8	0,8	0,8	
Diámetro	cm	T0	T0_10	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,71	1,8	1,8	1,9	
Diámetro	cm	T0	T0_11	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,65	0,7	0,7	0,7	
Diámetro	cm	T0	T0_12	0,8	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,06	1,1	1,1	1,1	
Diámetro	cm	T0	T0_13	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,18	1,2	1,2	1,2	

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																		
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición														
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	
Diámetro	cm	T0	T0_14	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,47	1,5	1,5	1,5	1,5
Diámetro	cm	T0	T0_15	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,17	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T0	T0_16	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
Diámetro	cm	T0	T0_17	0,9	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,18	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T0	T0_18	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,27	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T0	T0_19	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,65	1,7	1,7	1,8	1,8	
Diámetro	cm	T0	T0_20	1	1	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,06	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T1	T1_01	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9
Diámetro	cm	T1	T1_02	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,26	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T1	T1_03	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,81	1,8	1,8	1,9	1,9	
Diámetro	cm	T1	T1_04	0,9	1	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,34	1,4	1,4	1,5	1,5	
Diámetro	cm	T1	T1_05	1	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T1	T1_06	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,15	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T1	T1_07	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,22	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T1	T1_08	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5
Diámetro	cm	T1	T1_09	0,9	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T1	T1_10	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,12	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T1	T1_11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro	cm	T1	T1_12	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,31	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T1	T1_13	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,29	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T1	T1_14	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Diámetro	cm	T1	T1_15	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Diámetro	cm	T1	T1_16	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,11	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Diámetro	cm	T1	T1_17	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,59	1,6	1,6	1,6	1,6
Diámetro	cm	T1	T1_18	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,38	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T1	T1_19	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,38	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T1	T1_20	0,7	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,08	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T2	T2_01	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,25	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T2	T2_02	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,28	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T2	T2_03	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1,03	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T2	T2_04	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1,02	1	1	1	1
Diámetro	cm	T2	T2_05	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,66	0,7	0,7	0,7	0,7
Diámetro	cm	T2	T2_06	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,15	1,2	1,2	1,3	1,3
Diámetro	cm	T2	T2_07	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,25	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T2	T2_08	1	1	1	1	1	1	1	1,1	1,1	1,07	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T2	T2_09	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,83	0,8	0,8	0,8	0,8
Diámetro	cm	T2	T2_10	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro	cm	T2	T2_11	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,11	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T2	T2_12	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,86	0,9	0,9	0,9	0,9
Diámetro	cm	T2	T2_13	0,8	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	0,98	1	1	1	1
Diámetro	cm	T2	T2_14	0,6	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro	cm	T2	T2_15	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,42	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T2	T2_16	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,38	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T2	T2_17	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,93	0,9	0,9	0,9	0,9
Diámetro	cm	T2	T2_18	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,25	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T2	T2_19	1,1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Diámetro	cm	T2	T2_20	0,9	0,9	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,23	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T3	T3_01	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T3	T3_02	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,22	1,2	1,2	1,2	1,3
Diámetro	cm	T3	T3_03	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	0,97	1	1	1	1
Diámetro	cm	T3	T3_04	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,24	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T3	T3_05	0,7	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro	cm	T3	T3_06	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,36	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T3	T3_07	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6
Diámetro	cm	T3	T3_08	0,9	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T3	T3_09	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,95	1	1	1	1
Diámetro	cm	T3	T3_10	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T3	T3_11	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,29	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T3	T3_12	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,75	0,8	0,8	0,8	0,8
Diámetro	cm	T3	T3_13	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	0,95	1	1	1	1
Diámetro	cm	T3	T3_14	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1,1	1,1	1,15	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T3	T3_15	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,35	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T3	T3_16	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,75	0,8	0,8	0,8	0,8
Diámetro	cm	T3	T3_17	0,8	0,9	0,9	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,08	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T3	T3_18	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,35	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T3	T3_19	1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,23	1,2	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T3	T3_20	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,21	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T4	T4_01	1	1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,28	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T4	T4_02	0,7	0,9	1	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,06	1,1	1,1	1,1	1,1

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Diámetro	cm	T4	T4_03	0,8	0,8	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1	1,1	1,14	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T4	T4_04	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,76	0,8	0,8	0,8	0,8
Diámetro	cm	T4	T4_05	1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T4	T4_06	0,8	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1,03	1	1	1	1
Diámetro	cm	T4	T4_07	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro	cm	T4	T4_08	0,9	1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,18	1,2	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T4	T4_09	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T4	T4_10	0,9	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,13	1,1	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T4	T4_11	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Diámetro	cm	T4	T4_12	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1,1	1,05	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T4	T4_13	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,57	0,6	0,6	0,6	0,6
Diámetro	cm	T4	T4_14	1	1,2	1,3	1	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
Diámetro	cm	T4	T4_15	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Diámetro	cm	T4	T4_16	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,85	0,9	0,9	0,9
Diámetro	cm	T4	T4_17	0,7	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro	cm	T4	T4_18	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,36	1,4	1,4	1,4	1,4
Diámetro	cm	T4	T4_19	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,78	0,8	0,8	0,8	0,8
Diámetro	cm	T4	T4_20	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Nro_hojas	Número	T0	T0_01	3	5	4	3	3	3	3	3	2	1	1	2	4	4
Nro_hojas	Número	T0	T0_02	7	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	4
Nro_hojas	Número	T0	T0_03	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Nro_hojas	Número	T0	T0_04	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nro_hojas	Número	T0	T0_05	4	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T0	T0_06	6	6	6	6	6	6	5	5	5	3	3	4	3	3
Nro_hojas	Número	T0	T0_07	5	5	1	1	0	0	0	2	2	3	3	2	0	2
Nro_hojas	Número	T0	T0_08	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	0	1
Nro_hojas	Número	T0	T0_09	3	5	0	0	0	2	3	4	4	4	1	0	0	0
Nro_hojas	Número	T0	T0_10	3	4	5	5	5	4	3	3	1	1	0	0	0	3
Nro_hojas	Número	T0	T0_11	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T0	T0_12	5	6	7	7	7	7	7	7	7	5	5	6	4	2
Nro_hojas	Número	T0	T0_13	5	6	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	0	2
Nro_hojas	Número	T0	T0_14	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	0	0
Nro_hojas	Número	T0	T0_15	5	6	2	4	4	3	2	2	2	2	2	1	0	3
Nro_hojas	Número	T0	T0_16	6	5	4	4	4	4	3	3	3	2	3	0	0	4
Nro_hojas	Número	T0	T0_17	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	2	0
Nro_hojas	Número	T0	T0_18	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
Nro_hojas	Número	T0	T0_19	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Nro_hojas	Número	T0	T0_20	2	1	1	1	1	0	0	0	1	2	3	3	2	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_01	7	6	5	5	4	4	3	2	2	1	1	0	0	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_02	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_03	3	5	6	6	6	4	2	2	1	1	1	1	0	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_04	5	3	3	3	3	2	0	0	0	1	1	0	0	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_05	6	5	5	6	6	6	5	5	5	4	5	4	2	1
Nro_hojas	Número	T1	T1_06	6	7	7	8	7	5	4	3	3	0	0	1	0	3
Nro_hojas	Número	T1	T1_07	4	4	4	4	4	4	1	1	0	0	2	1	1	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_08	4	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T1	T1_09	3	4	5	6	6	5	4	4	3	3	3	3	1	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_10	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_11	3	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T1	T1_13	4	4	4	4	4	1	1	1	1	2	3	4	0	1
Nro_hojas	Número	T1	T1_14	4	4	4	4	3	3	2	1	1	0	0	3	1	4
Nro_hojas	Número	T1	T1_15	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_16	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3
Nro_hojas	Número	T1	T1_17	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_18	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_19	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	1
Nro_hojas	Número	T1	T1_20	5	5	5	5	5	4	3	3	3	2	3	3	1	0
Nro_hojas	Número	T2	T2_01	5	6	8	7	7	7	4	2	1	1	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T2	T2_02	2	3	3	3	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T2	T2_03	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	1	0	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_04	3	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	0	3
Nro_hojas	Número	T2	T2_05	3	3	3	3	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T2	T2_06	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	1	0
Nro_hojas	Número	T2	T2_07	4	6	6	6	6	5	5	5	2	0	0	2	3	1
Nro_hojas	Número	T2	T2_08	7	8	8	8	8	4	2	0	0	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_09	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3
Nro_hojas	Número	T2	T2_10	5	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_11	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T2	T2_12	7	6	5	5	5	5	4	3	2	0	0	0	0	1
Nro_hojas	Número	T2	T2_13	4	4	4	4	4	4	3	3	2	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_14	4	4	4	4	4	3	1	0	0	0	0	0	0	3
Nro_hojas	Número	T2	T2_15	7	8	8	8	6	5	2	1	0	0	0	1	0	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_16	7	5	5	5	5	3	1	1	0	0	0	1	0	0
Nro_hojas	Número	T2	T2_17	2	1	2	3	2	2	1	1	0	0	0	2	0	1
Nro_hojas	Número	T2	T2_18	7	6	5	7	7	6	4	3	0	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_19	1	0	0	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	3
Nro_hojas	Número	T2	T2_20	5	5	6	7	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_01	5	4	5	5	3	2	2	2	2	2	2	2	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_02	5	7	6	6	5	5	5	4	3	3	3	2	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_03	4	4	4	4	4	3	3	3	1	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_04	6	6	5	5	5	5	4	4	4	3	3	0	0	2
Nro_hojas	Número	T3	T3_05	7	7	7	7	7	6	5	4	4	4	2	1	0	3
Nro_hojas	Número	T3	T3_06	3	3	3	3	3	0	0	0	1	2	3	4	0	2
Nro_hojas	Número	T3	T3_07	4	4	4	4	4	3	1	1	1	1	1	1	0	5
Nro_hojas	Número	T3	T3_08	1	0	0	1	2	2	2	2	3	3	2	2	1	1
Nro_hojas	Número	T3	T3_09	2	2	3	3	3	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Nro_hojas	Número	T3	T3_10	5	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Nro_hojas	Número	T3	T3_11	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3
Nro_hojas	Número	T3	T3_12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_14	5	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	0	1

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T3	T3_15	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Nro_hojas	Número	T3	T3_16	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T3	T3_17	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1	2	3
Nro_hojas	Número	T3	T3_18	6	6	8	9	8	8	6	4	3	3	2	2	0	4
Nro_hojas	Número	T3	T3_19	5	5	5	5	4	3	1	0	0	0	0	1	0	3
Nro_hojas	Número	T3	T3_20	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_01	4	2	3	4	4	4	3	4	3	2	1	0	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_02	3	4	5	5	4	4	3	1	0	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_03	5	6	6	6	6	4	1	1	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_04	3	3	3	4	4	4	3	3	2	2	1	1	0	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_05	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_06	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	2	3	3	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_07	4	3	3	4	3	1	1	1	1	0	1	2	2	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_08	5	4	5	5	5	1	0	0	0	0	0	2	0	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_09	6	8	6	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_10	4	4	6	6	6	5	2	2	2	2	2	1	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_11	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_12	4	5	5	6	5	2	1	1	1	0	0	2	0	3
Nro_hojas	Número	T4	T4_13	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_14	3	3	3	4	4	3	2	2	2	2	2	2	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_15	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Nro_hojas	Número	T4	T4_16	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_17	3	4	6	6	5	3	3	1	1	1	1	1	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T4	T4_18	4	5	5	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_19	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_20	2	3	4	4	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T0	T0_01	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_02	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_03	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_04	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T0	T0_05	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T0	T0_06	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_07	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_08	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_09	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T0	T0_10	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_11	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_12	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_13	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_14	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_15	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T0	T0_16	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_17	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_18	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T0	T0_19	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T0	T0_20	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T1	T1_01	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_02	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_03	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_04	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_05	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T1	T1_06	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T1	T1_07	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T1	T1_08	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_09	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T1	T1_10	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T1	T1_11	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_12	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_13	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_14	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T1	T1_15	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T1	T1_16	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_17	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_18	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_19	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T1	T1_20	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T2	T2_01	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_02	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_03	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T2	T2_04	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T2	T2_05	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_06	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_07	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T2	T2_08	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_09	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Est_fitosan	Índice	T2	T2_10	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_11	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_12	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_13	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_14	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_15	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_16	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_17	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T2	T2_18	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T2	T2_19	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T2	T2_20	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_01	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_02	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_03	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_04	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_05	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_06	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T3	T3_07	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_08	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_09	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_10	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_11	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_12	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_13	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_14	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T3	T3_15	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_16	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_17	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_18	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_19	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T3	T3_20	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_01	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_02	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_03	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_04	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_05	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Est_fitosan	Índice	T4	T4_06	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Est_fitosan	Índice	T4	T4_07	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T4	T4_08	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_09	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T4	T4_10	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_11	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_12	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
Est_fitosan	Índice	T4	T4_13	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_14	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_15	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_16	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_17	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_18	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Est_fitosan	Índice	T4	T4_19	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Est_fitosan	Índice	T4	T4_20	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	N° de muertes	T2	T2_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T2	T2_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T3	T3_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	N° de muertes	T4	T4_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Cedrela montana</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T0	T0_01	12,5	12,5	14	14	15,5	16,5	16,5	17	18	18,5	19	19	20,5	21,5
Altura	cm	T0	T0_02	17	17,1	19	19	20	21,5	21,5	21,5	21,5	22	22,5	23	24	25
Altura	cm	T0	T0_03	16	16	17	18	18,5	21	22	22	23	23,5	24	24	25,5	27
Altura	cm	T0	T0_04	11,8	11,8	13,5	14	16	16,3	16,5	16,5	16,7	17	17,5	18	21	24
Altura	cm	T0	T0_05	9	9	9,5	10,5	10,5	10,5	11	11	11	11,5	11,5	11,5	12,5	13,5
Altura	cm	T0	T0_06	14,5	14,5	16,5	18,5	20	21,5	22	22	23	23	23,5	25,5	28,8	31
Altura	cm	T0	T0_07	14	14,5	15,5	15,5	16	16,5	17,5	17,5	18	18,5	19	19,5	21,5	23,5
Altura	cm	T0	T0_08	18	18	20	20	20	20,5	20,5	21	21	21,5	21,5	22	23,5	25
Altura	cm	T0	T0_09	12	12	13,5	13,5	13,5	15	15	15,5	17,5	17,5	17,5	18	20,5	23
Altura	cm	T0	T0_10	12,5	12,5	13,5	14	14	16	16,5	16,5	17	17	17	17,5	18,5	19,5
Altura	cm	T0	T0_11	9	9	11,5	11,5	12,5	15	15,5	16,5	17,5	17,8	18	20	22	24
Altura	cm	T0	T0_12	12	12	13	14,5	14,5	15	16	17	17	18	19	20,5	23,5	26
Altura	cm	T0	T0_13	13	13,6	14	14,5	16,5	17,5	18,5	20,5	23	24	25	27,5	33,2	37
Altura	cm	T0	T0_14	17	17	19	19	19	20	20	21	23,5	24,5	25,5	28,5	30,5	33
Altura	cm	T0	T0_15	19	19,8	22	22	22	23	24	24	25,5	26,5	27,5	27,5	29,6	31
Altura	cm	T0	T0_16	20,5	20,5	21,5	21,5	22	23	24	24	25	25	25	25,5	26,8	28
Altura	cm	T0	T0_17	17	17	17	18	20	22	23,5	24	27,5	28	28,5	29	29,5	30,5
Altura	cm	T0	T0_18	10	11	11	11,5	13	14	15,5	17,5	19	20	20,5	25,5	27,8	30
Altura	cm	T0	T0_19	11,5	12,2	14	14	14	15	16	18,5	19,5	20,5	21	22	25	28
Altura	cm	T0	T0_20	14,5	14,8	17	17,5	20	22,5	22,5	24	27,5	28	28	30	33,4	35
Altura	cm	T1	T1_01	11	11,2	12,5	12,5	12,5	13	13	13	13	13,5	13,5	13,5	14	14
Altura	cm	T1	T1_02	14	15	16	16	18,5	19	19	19	19	20	20,5	20,5	21	21,5
Altura	cm	T1	T1_03	10	10,5	10,6	11	11,5	12	12	12,5	13	13	13	13	13	13

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T1	T1_04	17,5	18	19	19	19,5	20	20,5	21	21	21	21	21	21	21
Altura	cm	T1	T1_05	14	14	14,5	15	15	15,5	15,5	16	16	16,5	17	17	17	17
Altura	cm	T1	T1_06	15	15	15	15	15	15	15,5	15,5	15,5	15,5	16	16	16	16
Altura	cm	T1	T1_07	13,5	13,5	14	14	14,5	15	15	15	15	15,5	16	16	16,5	17
Altura	cm	T1	T1_08	9	9,2	9,5	9,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Altura	cm	T1	T1_09	14,5	14,5	15	15,5	15,5	17	17,5	18	18	18	18	18	18,5	18,5
Altura	cm	T1	T1_10	10,5	10,9	11	11	11	12	12	12,5	12,5	13	13	13	13	13
Altura	cm	T1	T1_11	12	12,5	13,5	14	15	15	15,5	16	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Altura	cm	T1	T1_12	15	15,5	16,5	16,5	16,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Altura	cm	T1	T1_13	15,1	16	16	16	16,5	17	17,5	17,5	17,5	18,5	19	19,5	19,5	19,5
Altura	cm	T1	T1_14	13,5	16	16,5	18	19,5	20	20	20	20,5	21,6	22	22	22,6	23,3
Altura	cm	T1	T1_15	11,4	12,5	13	13,5	13,5	14	14,5	14,5	15	15	15	15	15,5	15,5
Altura	cm	T1	T1_16	11	11,1	12,5	13	13	13,5	14	14	14,5	14,5	15	15	15	15
Altura	cm	T1	T1_17	13	13,8	15	15,5	16	17	17,5	17,5	17,5	17,7	18	18	18,2	18,5
Altura	cm	T1	T1_18	14,5	15	15,5	16,5	17	17,3	18	18	18,5	18,5	18,5	18,5	19	19
Altura	cm	T1	T1_19	14,4	14,8	15	16	16	16,5	16,5	16,5	17	17	17,5	17,5	17,5	17,5
Altura	cm	T1	T1_20	9,5	11	11	11	11	11,5	11,5	11,5	11,5	12	12	12	12	12
Altura	cm	T2	T2_01	13	13,5	14,5	18,5	20	21	21	21	21,5	21,5	22	22	22	22
Altura	cm	T2	T2_02	12	12	12	12,5	13	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14	14	14	14
Altura	cm	T2	T2_03	12,5	13,5	15	15	16	17,5	17,5	17,5	18,5	19	19,5	19,5	20	20
Altura	cm	T2	T2_04	26	26,1	26,5	27	27,5	28	28	28	28	28,3	28,5	28,5	28,5	28,5
Altura	cm	T2	T2_05	13,5	13,5	15,5	16	16,5	17	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	18	18
Altura	cm	T2	T2_06	12,5	12,5	13	14	15	15	15,5	15,5	15,5	16	16	16	16,5	16,5

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T2	T2_07	13	13	14	14,5	18	19	19,5	19,5	19,5	20	20,5	20,5	20,5	20,5
Altura	cm	T2	T2_08	12	12	15	15,5	16	17	17,5	17,5	17,5	18	18,5	18,5	18,5	18,5
Altura	cm	T2	T2_09	10,5	11	11	11,5	12	13,5	13,5	13,5	14	14	14,5	14,5	14,5	14,5
Altura	cm	T2	T2_10	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	11	11	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Altura	cm	T2	T2_11	13,5	13,5	13,5	13,5	15	15,2	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	16	16
Altura	cm	T2	T2_12	14	14	14	15	16,5	17,5	17,5	17,5	18	18	18	18	18	18
Altura	cm	T2	T2_13	13	13	13	13	14	14,5	15	15	15	16	17	17	17	17
Altura	cm	T2	T2_14	15	15	16,5	17	17	17,5	18	18	18	18	18,5	18,5	18,5	18,5
Altura	cm	T2	T2_15	14	15,5	16	16,5	16,5	17	17	17,5	18	18	18	18	18	18
Altura	cm	T2	T2_16	20	20	21	21	22,5	22,5	23	23	23	23	23	23	23	23
Altura	cm	T2	T2_17	19	20,5	21,5	22	22	22	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Altura	cm	T2	T2_18	11,3	12,5	12,5	14	15	15,3	15,5	15,5	16	16,5	17	17	17,5	18
Altura	cm	T2	T2_19	9,7	10,5	10,5	11,5	12	12,5	12,5	12,5	12,5	13,5	14	14	14,5	14,5
Altura	cm	T2	T2_20	11,2	12,5	13	13,5	14,5	14,5	14,5	15	15	15	15	15	15,5	16
Altura	cm	T3	T3_01	12	12,3	12,5	12,5	13,5	14,5	15	15	15	15	15,5	15,5	15,5	15,5
Altura	cm	T3	T3_02	10,2	11,5	11,5	11,5	11,5	12	13	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Altura	cm	T3	T3_03	11,7	12,5	12,5	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T3	T3_04	8	9	9,5	11	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14	14	14
Altura	cm	T3	T3_05	13,7	14,4	14,5	15,5	19	19,5	20	20	20,5	20,5	20,5	20,5	21	21
Altura	cm	T3	T3_06	12	12	12	13	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16	16,5	16,5
Altura	cm	T3	T3_07	14	15	15	15,5	16	16,5	16,5	17	17	17,5	18	18	18,5	18,5
Altura	cm	T3	T3_08	12	13	14,5	15,5	17	18,5	19	19	19	19	19,5	19,5	19,8	20
Altura	cm	T3	T3_09	11,6	12	13	14	14,5	15	15,5	15,5	15,5	16	16	16	16,5	16,5

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T3	T3_10	10,5	11,9	12	13	15,5	16	16,5	16,5	17	17,5	18	18	18,5	19
Altura	cm	T3	T3_11	12,5	12,6	12,7	13	13,5	14	14	15	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Altura	cm	T3	T3_12	11,5	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Altura	cm	T3	T3_13	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Altura	cm	T3	T3_14	13	13,2	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T3	T3_15	12,6	13,5	13,5	13,5	15,5	16	16,5	16,5	16,5	17,5	18	18	18	18
Altura	cm	T3	T3_16	11,5	12	12,1	13	13,5	14	15	15	15	15	15	15	15	15
Altura	cm	T3	T3_17	13	13	14	14	14,5	14,5	15	15	15	15	15	15	15	15
Altura	cm	T3	T3_18	14,5	15	16	16	18,5	19	19,5	19,5	20	21,5	22,5	22,5	22,8	23
Altura	cm	T3	T3_19	9,5	9,5	10	10,5	10,5	11	11	11	11	11,5	11,5	11,5	12	12,5
Altura	cm	T3	T3_20	13,5	14	14	14,5	15,5	16	16	16	16,5	16,5	17	17	17	17
Altura	cm	T4	T4_01	14	14,5	14,5	15	15,5	16	16	16	16	16	16,5	16,5	16,5	16,5
Altura	cm	T4	T4_02	25,6	26	27	27,5	27,5	28	28	28	28	28	28	28	28,5	28,5
Altura	cm	T4	T4_03	7,5	9	9,5	9,5	9,5	9,5	10,5	10,5	11	11	11	11	12	12,5
Altura	cm	T4	T4_04	13,7	14,5	15	15	15	15,5	16	16,5	17	17	17	17	17	17
Altura	cm	T4	T4_05	12,5	12,5	13	14	15	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	16	16	16	16
Altura	cm	T4	T4_06	12,5	13,3	13,5	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Altura	cm	T4	T4_07	11,5	12	12	12	13	13,5	13,5	13,5	14	14,7	15,5	15,5	16	16,3
Altura	cm	T4	T4_08	13	15	15,5	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17,5	18
Altura	cm	T4	T4_09	13,2	14	15	15	15,5	17	17,5	17,5	18	19,5	20,5	20,5	20,5	20,5
Altura	cm	T4	T4_10	11	13	13	13,5	15	16,5	16,5	17	17	18	18,5	19	19,5	19,5
Altura	cm	T4	T4_11	11,5	12	12	13	13,5	15	15,5	15,5	16	16,5	17	17	17	17,2
Altura	cm	T4	T4_12	11,5	13,5	15	15,5	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19,2

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Altura	cm	T4	T4_13	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Altura	cm	T4	T4_14	12	13	15	15	15	15,5	15,5	15,5	16	16	16	16	16,5	17,5
Altura	cm	T4	T4_15	12	12,5	12,5	13	13,5	13,5	13,5	13,5	14	14	14,5	14,5	14,5	14,5
Altura	cm	T4	T4_16	12	12	12	12	12	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Altura	cm	T4	T4_17	12,3	13	13,5	13,5	14,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	16	16
Altura	cm	T4	T4_18	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Altura	cm	T4	T4_19	13	13	14	14	14	14,5	15	15	15,5	15,8	16	16	16	16,2
Altura	cm	T4	T4_20	16	16	17,4	17,5	17,5	18	18	18	18,5	18,5	18,5	18,5	19	19
Diámetro	cm	T0	T0_01	0,45	0,5	0,51	0,53	0,56	0,59	0,6	0,63	0,66	0,68	0,7	0,73	0,76	0,8
Diámetro	cm	T0	T0_02	0,8	0,85	0,85	0,87	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,89	0,9	0,9	0,9	0,9
Diámetro	cm	T0	T0_03	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,62	0,62	0,64	0,64	0,65	0,68	0,68	0,69	0,7
Diámetro	cm	T0	T0_04	0,55	0,6	0,6	0,61	0,63	0,65	0,65	0,66	0,66	0,68	0,69	0,7	0,7	0,7
Diámetro	cm	T0	T0_05	0,3	0,35	0,35	0,36	0,36	0,38	0,38	0,39	0,4	0,42	0,42	0,43	0,43	0,45
Diámetro	cm	T0	T0_06	0,67	0,7	0,7	0,71	0,73	0,73	0,75	0,76	0,79	0,8	0,84	0,87	0,93	0,95
Diámetro	cm	T0	T0_07	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,63	0,63	0,66	0,68	0,69	0,7	0,72	0,73	0,75
Diámetro	cm	T0	T0_08	0,71	0,75	0,75	0,76	0,78	0,79	0,8	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,9	0,9
Diámetro	cm	T0	T0_09	0,6	0,6	0,6	0,62	0,64	0,66	0,68	0,7	0,74	0,76	0,8	0,85	0,9	0,94
Diámetro	cm	T0	T0_10	0,39	0,4	0,4	0,41	0,41	0,42	0,44	0,48	0,5	0,53	0,56	0,58	0,6	0,62
Diámetro	cm	T0	T0_11	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,63	0,65	0,68	0,7	0,72	0,75	0,78	0,8	0,8
Diámetro	cm	T0	T0_12	0,6	0,6	0,6	0,6	0,63	0,65	0,68	0,72	0,75	0,78	0,81	0,86	0,89	0,95
Diámetro	cm	T0	T0_13	0,7	0,75	0,76	0,78	0,78	0,79	0,8	0,8	0,81	0,82	0,82	0,83	0,85	0,85
Diámetro	cm	T0	T0_14	0,45	0,5	0,5	0,51	0,53	0,55	0,58	0,58	0,6	0,62	0,65	0,66	0,68	0,7
Diámetro	cm	T0	T0_15	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,75	0,78	0,8	0,82	0,85	0,86	0,88	0,9	0,9

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Diámetro	cm	T0	T0_16	0,5	0,6	0,6	0,6	0,62	0,65	0,68	0,7	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,8
Diámetro	cm	T0	T0_17	0,52	0,58	0,58	0,6	0,63	0,65	0,67	0,7	0,72	0,75	0,78	0,84	0,86	0,9
Diámetro	cm	T0	T0_18	0,5	0,55	0,56	0,58	0,6	0,62	0,63	0,65	0,65	0,67	0,68	0,69	0,7	0,7
Diámetro	cm	T0	T0_19	0,53	0,55	0,55	0,56	0,57	0,58	0,61	0,61	0,63	0,64	0,65	0,67	0,69	0,7
Diámetro	cm	T0	T0_20	0,92	0,95	0,95	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1	1	1	1,01
Diámetro	cm	T1	T1_01	0,6	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,7
Diámetro	cm	T1	T1_02	0,7	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,8	0,8	0,8
Diámetro	cm	T1	T1_03	0,4	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,47	0,48	0,5	0,54	0,56	0,58	0,6
Diámetro	cm	T1	T1_04	0,6	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69	0,69	0,7	0,7	0,7
Diámetro	cm	T1	T1_05	0,55	0,59	0,6	0,61	0,61	0,62	0,62	0,64	0,65	0,65	0,67	0,68	0,7	0,71
Diámetro	cm	T1	T1_06	0,6	0,6	0,61	0,62	0,62	0,63	0,65	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,71
Diámetro	cm	T1	T1_07	0,45	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,52	0,52	0,53	0,55	0,55	0,56	0,56	0,58
Diámetro	cm	T1	T1_08	0,39	0,4	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,51	0,53	0,55	0,55
Diámetro	cm	T1	T1_09	0,45	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54
Diámetro	cm	T1	T1_10	0,51	0,55	0,58	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Diámetro	cm	T1	T1_11	0,7	0,7	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75
Diámetro	cm	T1	T1_12	0,82	0,85	0,89	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93
Diámetro	cm	T1	T1_13	0,5	0,5	0,5	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55
Diámetro	cm	T1	T1_14	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,61
Diámetro	cm	T1	T1_15	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,53	0,54	0,54	0,56	0,58	0,6	0,61	0,61
Diámetro	cm	T1	T1_16	0,5	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,58	0,58	0,6	0,61
Diámetro	cm	T1	T1_17	0,6	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Diámetro	cm	T1	T1_18	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Diámetro	cm	T1	T1_19	0,48	0,5	0,5	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,57	0,57	0,58	0,6	0,61	0,61
Diámetro	cm	T1	T1_20	0,3	0,3	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Diámetro	cm	T2	T2_01	0,61	0,61	0,61	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65
Diámetro	cm	T2	T2_02	0,5	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55
Diámetro	cm	T2	T2_03	0,55	0,6	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Diámetro	cm	T2	T2_04	0,84	0,9	0,9	0,9	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94
Diámetro	cm	T2	T2_05	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51	0,51
Diámetro	cm	T2	T2_06	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72
Diámetro	cm	T2	T2_07	0,4	0,45	0,48	0,49	0,49	0,5	0,52	0,52	0,55	0,55	0,57	0,57	0,59	0,6
Diámetro	cm	T2	T2_08	0,6	0,62	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69	0,7	0,7
Diámetro	cm	T2	T2_09	0,41	0,45	0,49	0,5	0,5	0,5	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,55	0,55
Diámetro	cm	T2	T2_10	0,48	0,5	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54
Diámetro	cm	T2	T2_11	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82
Diámetro	cm	T2	T2_12	0,5	0,5	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,59	0,59	0,59	0,6	0,6	0,61	0,61
Diámetro	cm	T2	T2_13	0,5	0,53	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,59	0,59	0,6	0,6
Diámetro	cm	T2	T2_14	0,51	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Diámetro	cm	T2	T2_15	0,61	0,7	0,7	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Diámetro	cm	T2	T2_16	0,61	0,7	0,7	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Diámetro	cm	T2	T2_17	0,49	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Diámetro	cm	T2	T2_18	0,5	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59
Diámetro	cm	T2	T2_19	0,45	0,45	0,49	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52
Diámetro	cm	T2	T2_20	0,71	0,73	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Diámetro	cm	T3	T3_01	0,47	0,5	0,5	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Diámetro	cm	T3	T3_02	0,5	0,5	0,5	0,51	0,51	0,53	0,53	0,53	0,55	0,56	0,56	0,58	0,6	0,6
Diámetro	cm	T3	T3_03	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Diámetro	cm	T3	T3_04	0,6	0,6	0,6	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,65	0,65
Diámetro	cm	T3	T3_05	0,51	0,55	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,6	0,6	0,61	0,61
Diámetro	cm	T3	T3_06	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,48	0,5	0,53	0,54	0,55	0,56	0,58	0,6	0,6
Diámetro	cm	T3	T3_07	0,4	0,42	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,5	0,52	0,55	0,57	0,57	0,59	0,59
Diámetro	cm	T3	T3_08	0,9	1	1	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02
Diámetro	cm	T3	T3_09	0,68	0,7	0,7	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72
Diámetro	cm	T3	T3_10	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,55	0,55	0,56	0,59	0,59	0,6
Diámetro	cm	T3	T3_11	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,55	0,55
Diámetro	cm	T3	T3_12	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Diámetro	cm	T3	T3_13	0,61	0,7	0,7	0,7	0,7	0,71	0,71	0,72	0,72	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75
Diámetro	cm	T3	T3_14	0,45	0,5	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55
Diámetro	cm	T3	T3_15	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Diámetro	cm	T3	T3_16	0,55	0,6	0,61	0,61	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,65	0,66	0,67	0,69	0,7
Diámetro	cm	T3	T3_17	0,85	0,89	0,9	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Diámetro	cm	T3	T3_18	0,7	0,7	0,7	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Diámetro	cm	T3	T3_19	0,4	0,45	0,48	0,49	0,49	0,49	0,5	0,53	0,55	0,56	0,56	0,58	0,6	0,6
Diámetro	cm	T3	T3_20	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,81	0,81	0,82	0,82	0,83	0,83	0,84	0,85
Diámetro	cm	T4	T4_01	0,5	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,55	0,55	0,55
Diámetro	cm	T4	T4_02	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81
Diámetro	cm	T4	T4_03	0,55	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Diámetro	cm	T4	T4_04	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Diámetro	cm	T4	T4_05	0,45	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51	0,51
Diámetro	cm	T4	T4_06	0,6	0,7	0,7	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Diámetro	cm	T4	T4_07	0,4	0,42	0,43	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,49	0,5	0,5	0,53	0,55
Diámetro	cm	T4	T4_08	0,69	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Diámetro	cm	T4	T4_09	0,5	0,52	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Diámetro	cm	T4	T4_10	0,7	0,7	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75
Diámetro	cm	T4	T4_11	0,5	0,55	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,6	0,6	0,6	0,6	0,62	0,62	0,62
Diámetro	cm	T4	T4_12	0,6	0,6	0,6	0,61	0,64	0,66	0,68	0,69	0,7	0,7	0,72	0,73	0,75	0,75
Diámetro	cm	T4	T4_13	0,6	0,6	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68
Diámetro	cm	T4	T4_14	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81
Diámetro	cm	T4	T4_15	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,48	0,48	0,49
Diámetro	cm	T4	T4_16	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Diámetro	cm	T4	T4_17	0,61	0,66	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,7	0,7
Diámetro	cm	T4	T4_18	0,35	0,37	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Diámetro	cm	T4	T4_19	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Diámetro	cm	T4	T4_20	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Nro_hojas	Número	T0	T0_01	8	8	8	8	10	10	10	12	12	11	9	10	11	11
Nro_hojas	Número	T0	T0_02	4	6	6	5	6	6	6	7	7	7	7	9	9	11
Nro_hojas	Número	T0	T0_03	5	7	8	7	7	9	9	9	9	9	7	9	9	9
Nro_hojas	Número	T0	T0_04	6	10	7	7	8	8	8	8	10	10	9	9	12	11
Nro_hojas	Número	T0	T0_05	2	4	4	4	2	4	3	2	4	4	4	6	6	7
Nro_hojas	Número	T0	T0_06	6	4	4	6	6	6	8	8	8	8	8	10	12	12
Nro_hojas	Número	T0	T0_07	3	6	5	5	6	6	8	8	8	8	10	10	12	12

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T0	T0_08	5	8	8	5	6	6	8	8	7	9	9	10	7	8
Nro_hojas	Número	T0	T0_09	10	9	5	4	6	8	8	8	10	8	8	10	7	9
Nro_hojas	Número	T0	T0_10	6	7	5	6	6	8	8	8	8	8	8	10	10	9
Nro_hojas	Número	T0	T0_11	8	6	7	9	9	11	11	11	12	11	10	14	14	12
Nro_hojas	Número	T0	T0_12	7	8	8	10	10	10	12	10	11	12	11	13	12	12
Nro_hojas	Número	T0	T0_13	7	9	9	8	9	10	12	12	12	11	10	11	12	14
Nro_hojas	Número	T0	T0_14	4	4	5	5	7	7	7	9	9	9	8	11	11	13
Nro_hojas	Número	T0	T0_15	4	2	2	4	4	6	6	6	8	8	8	10	10	8
Nro_hojas	Número	T0	T0_16	6	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	10	12
Nro_hojas	Número	T0	T0_17	6	8	8	10	10	12	12	12	14	13	12	14	13	12
Nro_hojas	Número	T0	T0_18	3	5	3	3	5	5	5	7	8	9	8	10	12	12
Nro_hojas	Número	T0	T0_19	4	6	6	7	7	7	7	9	9	9	8	11	10	12
Nro_hojas	Número	T0	T0_20	7	8	7	7	6	8	8	8	8	8	10	10	12	12
Nro_hojas	Número	T1	T1_01	4	4	4	6	6	6	6	6	6	4	3	3	3	0
Nro_hojas	Número	T1	T1_02	6	8	7	9	8	9	8	8	7	6	8	8	8	4
Nro_hojas	Número	T1	T1_03	6	8	8	10	9	8	6	6	6	3	5	5	5	4
Nro_hojas	Número	T1	T1_04	2	4	2	4	4	6	6	6	6	6	6	7	6	5
Nro_hojas	Número	T1	T1_05	6	5	7	7	7	7	5	4	4	6	6	6	6	3
Nro_hojas	Número	T1	T1_06	5	6	6	6	6	6	5	4	4	4	5	6	6	5
Nro_hojas	Número	T1	T1_07	11	8	6	5	5	4	4	4	4	4	5	8	6	6
Nro_hojas	Número	T1	T1_08	11	9	7	8	10	7	5	5	6	5	4	6	5	2
Nro_hojas	Número	T1	T1_09	14	10	8	6	8	8	7	6	6	6	6	6	6	3
Nro_hojas	Número	T1	T1_10	5	7	6	6	6	7	7	7	7	5	0	0	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T1	T1_11	8	12	4	5	5	5	5	5	7	6	6	8	7	4
Nro_hojas	Número	T1	T1_12	4	7	6	6	6	6	6	5	5	5	5	7	5	5
Nro_hojas	Número	T1	T1_13	8	8	7	7	7	6	4	3	3	3	5	5	5	7
Nro_hojas	Número	T1	T1_14	7	8	8	8	10	10	9	6	6	6	8	8	8	4
Nro_hojas	Número	T1	T1_15	6	7	8	9	9	8	8	6	6	6	6	6	6	3
Nro_hojas	Número	T1	T1_16	6	6	5	7	7	4	4	4	4	2	2	3	8	4
Nro_hojas	Número	T1	T1_17	6	8	9	9	8	5	5	3	3	3	3	3	3	3
Nro_hojas	Número	T1	T1_18	2	3	4	5	5	5	5	5	5	7	7	6	7	5
Nro_hojas	Número	T1	T1_19	4	8	8	8	8	10	10	6	8	8	7	7	7	3
Nro_hojas	Número	T1	T1_20	5	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T2	T2_01	6	7	5	6	8	7	6	6	5	5	5	5	5	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_02	8	8	7	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6
Nro_hojas	Número	T2	T2_03	4	6	6	6	6	8	7	7	6	6	8	8	8	8
Nro_hojas	Número	T2	T2_04	5	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nro_hojas	Número	T2	T2_05	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	6	8	6	8
Nro_hojas	Número	T2	T2_06	6	4	4	6	6	6	6	6	5	5	5	5	4	3
Nro_hojas	Número	T2	T2_07	8	9	8	8	8	10	10	10	10	9	9	10	9	5
Nro_hojas	Número	T2	T2_08	6	7	8	10	10	8	6	5	4	4	4	6	6	5
Nro_hojas	Número	T2	T2_09	8	10	10	10	11	11	12	12	10	9	8	8	7	8
Nro_hojas	Número	T2	T2_10	2	4	4	4	5	6	6	6	5	5	5	4	4	4
Nro_hojas	Número	T2	T2_11	8	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Nro_hojas	Número	T2	T2_12	4	8	6	6	6	8	5	5	7	6	6	6	6	6
Nro_hojas	Número	T2	T2_13	6	10	10	10	8	10	10	10	8	7	7	8	8	5

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T2	T2_14	4	8	8	8	8	7	6	4	4	6	6	6	6	3
Nro_hojas	Número	T2	T2_15	5	9	8	8	8	6	6	6	5	4	4	6	4	5
Nro_hojas	Número	T2	T2_16	3	2	2	4	7	6	5	5	5	5	5	4	4	3
Nro_hojas	Número	T2	T2_17	6	6	8	8	8	8	7	6	6	4	4	4	4	4
Nro_hojas	Número	T2	T2_18	7	7	7	8	9	8	7	6	4	4	6	6	6	6
Nro_hojas	Número	T2	T2_19	7	8	6	8	8	7	6	4	4	6	6	6	6	4
Nro_hojas	Número	T2	T2_20	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	6	6	4
Nro_hojas	Número	T3	T3_01	4	8	7	7	8	7	7	7	6	6	8	8	8	4
Nro_hojas	Número	T3	T3_02	7	8	5	6	6	8	8	8	7	7	6	8	7	6
Nro_hojas	Número	T3	T3_03	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_04	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	5
Nro_hojas	Número	T3	T3_05	8	8	7	4	6	6	6	6	6	6	6	8	6	3
Nro_hojas	Número	T3	T3_06	4	6	4	4	4	6	6	6	6	6	8	8	7	8
Nro_hojas	Número	T3	T3_07	7	11	11	10	10	11	9	7	9	8	5	7	7	7
Nro_hojas	Número	T3	T3_08	4	7	8	8	8	8	10	9	8	11	10	10	9	6
Nro_hojas	Número	T3	T3_09	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	4
Nro_hojas	Número	T3	T3_10	6	8	8	8	8	10	10	10	8	8	9	9	8	6
Nro_hojas	Número	T3	T3_11	6	7	8	8	8	8	8	8	7	5	5	5	6	4
Nro_hojas	Número	T3	T3_12	8	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_13	2	4	0	0	0	3	2	1	1	1	1	1	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_15	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	7	8	3
Nro_hojas	Número	T3	T3_16	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	4	3

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T3	T3_17	8	2	2	4	0	3	3	3	2	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T3	T3_18	7	7	8	8	8	10	10	10	10	9	11	11	8	6
Nro_hojas	Número	T3	T3_19	5	7	9	9	7	7	9	9	8	6	7	6	6	4
Nro_hojas	Número	T3	T3_20	6	8	8	9	9	8	8	8	6	8	8	8	8	4
Nro_hojas	Número	T4	T4_01	4	6	5	5	6	7	7	5	5	5	5	5	4	6
Nro_hojas	Número	T4	T4_02	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	8	6	6
Nro_hojas	Número	T4	T4_03	3	5	5	5	5	7	6	6	6	6	6	8	8	7
Nro_hojas	Número	T4	T4_04	5	6	3	3	5	5	5	5	5	5	7	7	7	6
Nro_hojas	Número	T4	T4_05	4	8	8	6	8	8	7	7	7	8	8	8	8	8
Nro_hojas	Número	T4	T4_06	2	1	1	0	2	2	2	2	0	0	0	1	2	1
Nro_hojas	Número	T4	T4_07	5	6	4	6	8	8	8	8	8	7	8	8	8	6
Nro_hojas	Número	T4	T4_08	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6
Nro_hojas	Número	T4	T4_09	4	6	6	6	5	5	5	5	5	4	6	8	7	6
Nro_hojas	Número	T4	T4_10	2	5	3	4	3	5	5	5	5	5	7	7	7	7
Nro_hojas	Número	T4	T4_11	6	6	4	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	4
Nro_hojas	Número	T4	T4_12	5	7	9	9	9	9	9	8	8	8	8	9	9	7
Nro_hojas	Número	T4	T4_13	6	8	6	0	0	0	0	0	0	1	0	3	5	6
Nro_hojas	Número	T4	T4_14	4	6	8	8	7	6	5	5	5	4	4	4	4	2
Nro_hojas	Número	T4	T4_15	6	8	8	8	9	9	9	8	8	8	9	8	8	8
Nro_hojas	Número	T4	T4_16	4	6	5	5	4	2	2	2	2	2	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_17	4	4	6	6	6	8	7	6	6	6	6	6	6	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_18	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nro_hojas	Número	T4	T4_19	3	6	6	6	5	5	7	7	7	6	8	8	8	5

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Nro_hojas	Número	T4	T4_20	4	6	6	7	7	6	6	6	6	6	4	6	6	6
Est_fitosan	Índice	T0	T0_01	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_02	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_03	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_04	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_05	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_06	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_07	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_08	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_09	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_10	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_11	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_12	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_13	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_14	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_15	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_16	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_17	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_18	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_19	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T0	T0_20	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_01	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_02	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T1	T1_03	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_04	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_05	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_06	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_07	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_08	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_09	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_10	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T1	T1_11	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_12	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_13	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_14	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_15	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_16	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_17	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_18	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_19	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T1	T1_20	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T2	T2_01	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_02	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_03	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_04	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_05	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T2	T2_06	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_07	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_08	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_09	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_10	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_11	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_12	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_13	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_14	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_15	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_16	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_17	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_18	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_19	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T2	T2_20	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_01	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_02	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_03	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T3	T3_04	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_05	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_06	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_07	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_08	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T3	T3_09	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_10	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_11	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_12	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T3	T3_13	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0
Est_fitosan	Índice	T3	T3_14	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T3	T3_15	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_16	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_17	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0
Est_fitosan	Índice	T3	T3_18	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_19	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T3	T3_20	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_01	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_02	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_03	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_04	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_05	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_06	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_07	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_08	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_09	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_10	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_11	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Est_fitosan	Índice	T4	T4_12	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_13	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_14	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_15	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_16	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T4	T4_17	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_18	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Est_fitosan	Índice	T4	T4_19	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Est_fitosan	Índice	T4	T4_20	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T0	T0_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T1	T1_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T2	T2_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T3	T3_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mediciones realizadas en el monitoreo de <i>Handroanthus chrysanthus</i>																	
Variable	Unidad	Tratamiento	Código	Número de medición													
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad	Nº de muertes	T4	T4_20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 9. Código en R para la obtención de gráficas: BoxPlot o diagrama de caja, PCA-individuales, PCA-Biplot y Matriz de correlación.

Cedro.R

Estefania Barrera

2020-10-14

```
#####  
# Tesis: Impacto del estres hidrico en La Anatomia de La madera  
# y La morfologia de  
# Cedrela montana Moritz ex Turcz. y Handroanthus chrysa  
# nthus (Jacq.) S.O.Grose. bajo condiciones de invernadero  
# Análisis: Boxplot, Correlaciones y PCA - Análisis de compo  
# ntes principales  
# Director: Darwin Pucha  
# Fecha: 13-01-2020  
# Basado en: http://www.sthda.com/english/articles/31-principal-  
# component-methods-in-r-practical-guide/118-principal-component-a  
# nalysis-in-r-prcomp-vs-princomp/  
# codificado por Darwin PC  
#####  
  
rm(list=ls()) # Limpiar area de trabajo  
graphics.off() # Limpiar area de graficos  
  
# Analisis Cedro  
  
setwd("...../Desktop/TESIS/R")  
# importar datos  
  
data <- read.csv("Cedrela_total.csv", sep = ";", dec = ",")  
  
#remover columnas vacias Automaticamente  
data[data==""] <- NA  
data <- data[rowSums(is.na(data)) !=ncol(data), colSums(is.na(da  
ta)) !=nrow(data)]  
data[,19] <- NULL # eliminar ultima columna  
  
#####  
# Boxplot  
#####
```

```

jpeg(filename="boxplots_CEDRO_dif.jpg", width = 250, height = 150, units = "mm", res=300) # Exportar como JPG

layout(matrix(c(1:6), 2, 3, byrow = T)) # dividir area grafica
en secciones

## Altura
# Subtablas
data.alt <- data[data$Variable=="Altura",] # Todas Las alturas
data.alt$dif <- data.alt$M14 - data.alt$M1 # agregar columna de
Resta
data.alt2 <- unstack(data.alt[,c(19,3)]) # Reorganizar datos
(1er numero es Los datos, el 2do Las categorias)

# grafico
boxplot(data.alt2, las=1, col = terrain.colors(5),
        main = "Altura", ylab = "[cm]")
# adicionar puntos al grafico
for(i in 1:5){myjitter<-jitter(rep(i, length(data.alt2[,i])), am
ount=0.1) # agregar puntos
points(myjitter, sort(data.alt2[,i]), pch=20, col= "gray40", cex
=0.7) }

## Diametro
# Subtablas
data.diam <- data[data$Variable=="Diámetro",] # Todos Los diam
etros
data.diam$dif <- data.diam$M14 - data.diam$M1 # agregar column
a de Resta
data.diam2 <- unstack(data.diam[,c(19,3)]) # Reorganizar dat
os (1er numero es Los datos, el 2do Las categorias)

# grafico
boxplot(data.diam2, las=1, col = terrain.colors(5),
        main = "Diámetro", ylab = "[cm]")
# adicionar puntos al grafico
for(i in 1:5){myjitter<-jitter(rep(i, length(data.diam2[,i])), a
mount=0.1) # agregar puntos
points(myjitter, sort(data.diam2[,i]), pch=20, col= "gray40", ce
x=0.7) }

## Nro. Hojas
# Subtablas
data.hojas <- data[data$Variable=="Nro_hojas",] # Todos Los da
tos de numero de hojas
data.hojas$dif <- data.hojas$M14 - data.hojas$M1 # agregar col

```

```

umna de Resta
data.hojas2 <- unstack(data.hojas[,c(19,3)]) # Reorganizar d
atos (1er numero es los datos, el 2do las categorias)

# grafico
boxplot(data.hojas2, las=1, col = terrain.colors(5),
        main = "Nro de hojas", ylab = "[Número]")
# adicionar puntos al grafico
for(i in 1:5){myjitter<-jitter(rep(i, length(data.hojas2[,i])),
amount=0.1) # agregar puntos
points(myjitter, sort(data.hojas2[,i]), pch=20, col= "gray40", c
ex=0.7) }

dev.off() # terminar comandos del JPG

## Estado Fitosanitario
# Subtablas
data.est <- data[data$Variable=="Est_fitosan",] # Todos los da
tos de est

## Nuevo gráfico con GGPlot2

data.est3 <- data.est[, 1:18] # nueva data.frame

#recategorizar valores a texto
data.est3[data.est3 == 0] <- "Muerto"
data.est3[data.est3 == 1] <- "Malo"
data.est3[data.est3 == 2] <- "Regular"
data.est3[data.est3 == 3] <- "Bueno"

# Reordenar datos
est.T0 <- stack(data.est3[data.est3$Tratamiento=="T0",]); table(
est.T0)

est.T1 <- stack(data.est3[data.est3$Tratamiento=="T1",]); table(
est.T1)

est.T2 <- stack(data.est3[data.est3$Tratamiento=="T2",]); table(
est.T2)

est.T3 <- stack(data.est3[data.est3$Tratamiento=="T3",]); table(
est.T3)

est.T4 <- stack(data.est3[data.est3$Tratamiento=="T4",]); table(
est.T4)

# Agregar columna con nombre de tratamientos
est.T0$trat <- "T0"
est.T1$trat <- "T1"
est.T2$trat <- "T2"

```

```

est.T3$trat <- "T3"
est.T4$trat <- "T4"

# Unir tablas
est.all <- rbind(est.T0, est.T1, est.T2, est.T3, est.T4)
colnames(est.all) <- c("Estado", "Medición", "Tratamiento") # Cambiar nombre de columnas

est.all$Estado <- factor(est.all$Estado, levels=c("Bueno", "Regular", "Malo", "Muerto")) # Reordenar posición de categorías

# Plot nuevo grafico
library(ggplot2)

jpeg(filename="EstFito_Cedro.jpg", width = 160, height = 100, units = "mm", res=600) # Exportar como JPG

ggplot(est.all,
       aes(x = Tratamiento,
           fill = Estado)) +
  geom_bar(position = "fill") +
  labs(y = "Porcentaje") +
  ggtitle("Estado fitosanitario") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5)) + #Para entrar el titulo
  scale_fill_manual("Estado:", values = c("Bueno" = "#03a303", "Regular" = "#e7e700", "Malo" = "#efb99f", "Muerto" = "grey40")) +
  stat_count(geom = "text",
             aes(label = paste(round((..count..)/sum(..count..)*100*5, digits = 1), "%")),
             position=position_fill(vjust=0.5), colour="black")

dev.off() # terminar comandos del JPG

#####
# Analisis: Correlacion variables morfologicas
## corrplot 0.84 Loaded
#####

#####
## Correlaciones
#####

```

```

rm(list=ls()) # Limpiar area de trabajo
graphics.off() # Limpiar area de graficos

setwd("D:/...../Desktop/TESIS/R")
# importar datos

data <- read.csv("Cedrela_total.csv", sep = ";", dec = ",")

#remover columnas vacias Automaticamente
data[data==""] <- NA
data <- data[rowSums(is.na(data)) !=ncol(data), colSums(is.na(data)) !=nrow(data)]
data[,19] <- NULL

# borrar datos de mortalidad
data <- data[1:400, ]

# crear columna de promedios
data$prom <- rowMeans(data[, 5:18])

# Limpiar tabla, borrar levels
data$Variable <- factor(data$Variable)

jpeg(filename="cor.Cedrela.jpg", width = 250, height = 150, units = "mm", res=300)

layout(matrix(c(1:6), 2, 3, byrow = T)) # dividir area grafica
en secciones

#####
### Subtablas por MEDICIONES (14med)

### T0
# Extraer datos
data.T0 <- data[data$Tratamiento=="T0",] # Con todas las variables

# crear tabla automatica de PROMEDIOS por cada medicion
data.T0.med <- data.frame(medicion = 1:14)
for(i in 1:4) {
  data.T0.med[, levels(data.T0$Variable)[i]] <- colMeans(data.T0[data.T0$Variable==levels(data.T0$Variable)[i], 5:18])
}

```

```

# Crear tabla de correlaciones
data.T0.med.cor <- cor(data.T0.med[,2:5])

# Crear tabla p.values
library(psych)

pval.T0.med <-psych::corr.test(data.T0.med, adjust="none")$p

# abrir paquete o libreria
library (corrplot)

order.T0.med <-corrMatOrder(data.T0.med.cor, order="alphabet") #
orden alfabetico
order.T0.med2 <- data.T0.med.cor[order.T0.med, order.T0.med]

#Plot
#export plot as jpeg

#jpeg(filename="cor_Cedro_med_T0.jpg", width = 150, height = 150
, units = "mm", res=1000)

corrplot.mixed(order.T0.med2, tl.pos = "lt", upper="square", tl.c
ex=1, number.cex=1, mar=c(0,0,1,0),
                main="T0", p.mat=pval.T0.med, sig.level = 0.05, i
nsig = "n")

# T1

# Extraer datos
data.T1 <- data[data$Tratamiento=="T1",] # Con todas las varia
bles

# crear tabla automatica de PROMEDIOS por cada medicion
data.T1.med <- data.frame(medicion = 1:14)
for(i in 1:4) {
  data.T1.med[, levels(data.T1$Variable)[i]] <- colMeans(d
ata.T1[data.T1$Variable==levels(data.T1$Variable)[i], 5:18])
}

# Crear tabla de correlaciones
data.T1.med.cor <- cor(data.T1.med[,2:5])

# Crear tabla p.values
library(psych)
pval.T1.med <-psych::corr.test(data.T1.med, adjust="none")$p

# abrir paquete o libreria
library (corrplot)

```

```

order.T1.med <-corrMatOrder(data.T1.med.cor, order="alphabet") #
orden alfabetico
order.T1.med2 <- data.T1.med.cor[order.T1.med, order.T1.med]

#Plot
#export plot as jpge

#jpeg(filename="cor_Cedro_med_T1.jpg", width = 150, height = 150
, units = "mm", res=1000)

corrplot.mixed(order.T1.med2, tl.pos ="lt", upper="square", tl.c
ex=1, number.cex=1, mar=c(0,0,1,0),
                main="T1", p.mat=pval.T1.med, sig.level = 0.05, i
nsig = "n")

# T2

# Extraer datos
data.T2 <- data[data$Tratamiento=="T2",] # Con todas las varia
bles

# crear tabla automatica de PROMEDIOS por cada medicion
data.T2.med <- data.frame(medicion = 1:14)
for(i in 1:4) {
  data.T2.med[, levels(data.T2$Variable)[i]] <- colMeans(d
ata.T2[data.T2$Variable==levels(data.T2$Variable)[i], 5:18])
}

# Crear tabla de correlaciones
data.T2.med.cor <- cor(data.T2.med[,2:5])

# Crear tabla p.values
library(psych)
pval.T2.med <-psych::corr.test(data.T2.med, adjust="none")$p

# abrir paquete o libreria
library (corrplot)
order.T2.med <-corrMatOrder(data.T2.med.cor, order="alphabet") #
orden alfabetico
order.T2.med2 <- data.T2.med.cor[order.T2.med, order.T2.med]

#Plot
#export plot as jpge

#jpeg(filename="cor_Cedro_med_T2.jpg", width = 150, height = 150
, units = "mm", res=1000)

corrplot.mixed(order.T2.med2, tl.pos ="lt", upper="square", tl.c

```

```

ex=1, number.cex=1, mar=c(0,0,1,0),
      main="T2", p.mat=pval.T2.med, sig.level = 0.05, i
nsig = "n")

# T3

# Extraer datos
data.T3 <- data[data$Tratamiento=="T3",] # Con todas las varia
bles

# crear tabla automatica de PROMEDIOS por cada medicion
data.T3.med <- data.frame(medicion = 1:14)
for(i in 1:4) {
  data.T3.med[, levels(data.T3$Variable)[i]] <- colMeans(d
ata.T3[data.T3$Variable==levels(data.T3$Variable)[i], 5:18])
}

# Crear tabla de correlaciones
data.T3.med.cor <- cor(data.T3.med[,2:5])

# Crear tabla p.values
library(psych)
pval.T3.med <- psych::corr.test(data.T3.med, adjust="none")$p

# abrir paquete o libreria
library (corrplot)
order.T3.med <- corrMatOrder(data.T3.med.cor, order="alphabet") #
orden alfabetico
order.T3.med2 <- data.T3.med.cor[order.T3.med, order.T3.med]

#Plot
#export plot as jpeg

#jpeg(filename="cor_Cedro_med_T3.jpg", width = 150, height = 150
, units = "mm", res=1000)

corrplot.mixed(order.T3.med2, tl.pos ="lt", upper="square", tl.c
ex=1, number.cex=1, mar=c(0,0,1,0),
      main="T3", p.mat=pval.T3.med, sig.level = 0.05, i
nsig = "n")

# T4

# Extraer datos
data.T4 <- data[data$Tratamiento=="T4",] # Con todas las varia
bles

# crear tabla automatica de PROMEDIOS por cada medicion
data.T4.med <- data.frame(medicion = 1:14)
for(i in 1:4) {

```

```

    data.T4.med[, levels(data.T4$Variable)[i]] <- colMeans(d
ata.T4[data.T4$Variable==levels(data.T4$Variable)[i], 5:18])
}

# Crear tabla de correlaciones
data.T4.med.cor <- cor(data.T4.med[,2:5])

# Crear tabla p.values
library(psych)
pval.T4.med <-psych::corr.test(data.T4.med, adjust="none")$p

# abrir paquete o libreria
library (corrplot)
order.T4.med <-corrMatOrder(data.T4.med.cor, order="alphabet") #
orden alfabetico
order.T4.med2 <- data.T4.med.cor[order.T4.med, order.T4.med]

#Plot
#export plot as jpge

#jpeg(filename="cor_Cedro_med_T4.jpg", width = 150, height = 150
, units = "mm", res=1000)

corrplot.mixed(order.T4.med2, tl.pos = "lt", upper="square", tl.c
ex=1, number.cex=1, mar=c(0,0,1,0),
                main="T4", p.mat=pval.T4.med, sig.level = 0.05, i
nsig = "n")

### TOTAL todos Los tratamiento
# Extraer datos
data.mean <- data # Con todas las variables

# crear tabla automática de PROMEDIOS por cada medición
data.mean.med <- data.frame(medición = 1:14)
for(i in 1:4) {
    data.mean.med[, levels(data.mean$Variable)[i]] <- colMea
ns(data.mean[data.mean$Variable==levels(data.mean$Variable)[i],
5:18])
}

# Crear tabla de correlaciones
data.mean.med.cor <- cor(data.mean.med[,2:5])

# Crear tabla p.values
library(psych)
pval.mean.med <-psych::corr.test(data.mean.med, adjust="none")$p

# abrir paquete o librería
library (corrplot)
order.mean.med <-corrMatOrder(data.mean.med.cor, order="alphabet

```

```

") #orden alfabético
order.mean.med2 <- data.mean.med.cor[order.mean.med, order.mean.
med]

#Plot
#export plot as jpeg

#jpeg(filename="cor_Cedro_Total.jpg", width = 150, height = 150,
units = "mm", res=1000)

corrplot.mixed(order.mean.med2, tl.pos = "lt", upper="square", tl
.cex=1, number.cex=1, mar=c(0,0,1,0),
               main="TOTAL", p.mat=pval.mean.med, sig.level = 0.
05, insig = "n") #insig=n para que no salga fuera de los marge
nes el grafico

dev.off()

#####
# 3. PCA (Análisis de componentes principales)
#
#####

rm(list=ls()) # limpiar area de trabajo
graphics.off() # limpiar area de graficos

setwd("D:/.../Desktop/TESIS/R")
# importar datos

data <- read.csv("Cedrela_total.csv", sep = ";", dec = ",")

### 3.1. PCA datos individuales (todos los 100 arboles)

# abrir archivo csv
data.all.co <- read.csv("Cedrela_total.csv", sep = ";", dec = ",
")
data.all.co <- data.all.co[1:400, ] # borrar Variable de morta
lidad

#remover o limpiar columnas vacias Automaticamente
data.all.co[data.all.co==""] <- NA
data.all.co <- data.all.co[rownames(is.na(data.all.co)) !=ncol(da
ta.all.co), colSums(is.na(data.all.co)) !=nrow(data.all.co)]
data.all.co[,19] <- NULL

#data.all.co <- as.data.frame(t(data.all.co)) # transponder o g
irar tabla de datos

```

```

## cambiar nombre filas: row names
rep <- rep(1:20, 20) # Crear secuencia de datos del 1 al 20
row.names(data.all.co) <- paste(data.all.co$Tratamiento, rep, re
p(c("A", "D", "H", "E"), each=100), sep = ".")

## Vizualizacion de individuales

# Normalizar datos
data.ind.co <- scale(data.all.co[, 5:18], scale = T, center = T)
# escala solo en columnas numericas

# Crear objeto lista de PCA
pca.ind.co <- prcomp(data.ind.co, scale = F, center = F)

# Plot individuales
library(factoextra)

# exportar como jpeg
#jpeg(filename="pca.all.indiv.cedro.jpg", width = 250, height =
150, units = "mm", res=300)

fviz_pca_ind(pca.ind.co,
             title = expression("PCA - individuales de " *italic
("Cedrela montana")),
             legend.title = "Variables:",
             habillage = data.all.co$Variable,
             addEllipses = T,
             ellipse.level = 0.99,
             label = "none", # "all" es para ver todas las etiq
uetas
             repel = TRUE,
             labelsize = 3,
             pointsize = "contrib"
             )
#dev.off()

```



Universidad
Nacional
de Loja

IMPACTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA Y LA MORFOLOGÍA DE *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose. BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Laboratorio
de Anatomía de
Maderas Tropicales

1. INTRODUCCIÓN

Son múltiples los efectos adversos que el cambio climático causa en los ecosistemas boscosos; como consecuencia de ello se puede evidenciar eventos extremos como sequías, inundaciones y tormentas. Por ello, este estudio busca generar información sobre la influencia del estrés hídrico en el desarrollo del xilema y floema, así como en los cambios morfológicos de dos especies forestales.

2. METODOLOGÍA

Se realizó un diseño experimental con 100 individuos de *C. montana* y *H. chrysanthus*, divididas en cinco tratamientos (testigo, sequía moderada, sequía severa, sequía moderada + fertilizante y sequía severa + fertilizante). Se realizó mediciones quincenales (seis meses); cortes anatómicos; análisis de imágenes en ICY y análisis estadístico en la plataforma R.

3. RESULTADOS

C. montana obtuvo mayor incremento en floema; *H. chrysanthus* presentó un mayor incremento en xilema (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. *Cedrela montana*

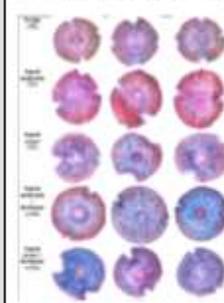
Trat.	Ind.	Floema (cm ²)		Xilema (cm ²)		Vasos (cm ²)	Fibras (cm ²)	Presencia altrama	Presencia barras
		Medio	Total	Medio	Total				
T0	10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	24	46
T1	10	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	29	40
T2	10	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	34	40
T3	10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	20	44
T4	10	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	28	38

Tabla 2. *Handroanthus chrysanthus*

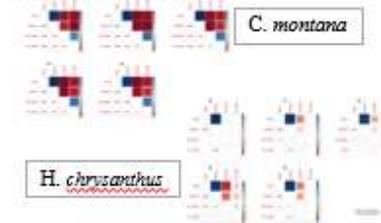
Trat.	Ind.	Xilema (cm ²)		Floema (cm ²)		Vasos (cm ²)	Fibras (cm ²)	Presencia altrama	Presencia barras
		Medio	Total	Medio	Total				
T0	10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	43	55
T1	10	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	56	30
T2	10	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	53	28
T3	10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	47	33
T4	10	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	73	36

Cambios Cualitativos

En *C. montana* se evidenció la formación parcial de anillos de crecimiento (T0 y T1); aumento cantidad de vasos (T1); disminución de bandas de fibra; deformación en las células parenquimatosas del floema (T4). *H. chrysanthus* formación anillo de crecimiento (T0); mayor agrupación de vasos (T4); interrupción y cambio en el tamaño de las bandas de fibra.




En el análisis de correlación, se pudo evidenciar que ambas especies poseen un mayor relación entre altura y diámetro.



4. CONCLUSIONES

- * *C. montana* obtuvo menor incremento en xilema.
- * En las dos especies el testigo (T0) obtuvo un mayor incremento en floema.
- * *C. montana* responde de manera inmediata al estrés evidenciándose en la pérdida del follaje.
- * En *H. chrysanthus* el testigo (T0) obtuvo mayor incremento en diámetro, altura y N° de hojas.