UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

"EFECTO DEL ACONDICIONADOR DE SUELO TERRACOTTEM SOBRE EL PRENDIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caesalpinia spinosa* Kuntze EN LA RESERVA PISACA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA".

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO FORESTAL

Autores:

Diego Raphael Villacrés Maurad

Luis Miguel Flores Rodríguez

Director:

Ing. Manuel Quizhpe Córdova

Asesor:

Ing. Honías Cartuche O.

LOJA - ECUADOR

2013

"EFECTO DEL ACONDICIONADOR DE SUELO TERRACOTTEM SOBRE EL PRENDIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caesalpinia spinosa* Kuntze EN LA RESERVA PISACA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA"

Tesis de Grado

PRESENTADA AL TRIBUNAL CALIFICADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO FORESTAL

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

APROBADA POR

Ing. Héctor Maza. Mg. Sc. .....

PRESIDENTE

Ing. Oswaldo Jadán. Mg. Sc. .....

VOCAL

Ing. Edwin Pacheco. Mg. Sc. .....

VOCAL

Ing. Manuel Quizhpe

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que la tesis de grado Titulada, **"EFECTO DEL ACONDICIONADOR DE SUELO TERRACOTTEM SOBRE EL PRENDIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caesalpinia spinosa* Kuntze EN LA RESERVA PISACA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA"** de los autores Diego Villacrés Maurad y Luis Miguel Flores Rodriguez, ha sido orientada, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su publicación

Loja, Noviembre del 2013

Ing. Manuel Quizhpe Córdova

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Héctor Maza

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

CERTIFICA:

Que la tesis de grado Titulada, **"EFECTO DEL ACONDICIONADOR DE SUELO TERRACOTTEM SOBRE EL PRENDIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caesalpinia spinosa* Kuntze EN LA RESERVA PISACA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA"** de los autores Diego Villacrés Maurad y Luis Miguel Flores Rodriguez, ha sido orientada, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su publicación

Loja, Noviembre del 2013

Ing. Héctor Maza Ch.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

AUTORÍA

Luis Miguel Flores Rodríguez y Diego Raphael Villacrés Maurad, se declaran autores del presente trabajo de tesis y eximen 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 aceptan y autorizan a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de la tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual

AUTOR: DIEGO RAPHAEL VILLACRÉS MAURAD

FIRMA: _____

CEDULA: 1104611247

FECHA: 28 DE NOVIEMBRE DEL 2013

AUTOR: LUIS MIGUEL FLORES RODRÍGUEZ

FIRMA: _____

CEDULA: 1104632987

FECHA: 28 DE NOVIEMBRE DEL 2013

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **Diego Raphael Villacrés Maurad** y **Luis Miguel Flores Rodríguez** declaramos ser autores, de la tesis titulada "**EFECTO DEL ACONDICIONADOR DE SUELO TERRACOTTEM SOBRE EL PRENDIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caesalpinia spinosa* Kuntze EN LA RESERVA PISACA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA",** como requisito para optar al grado de INGENIERO 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.

Loa usuarios pueden consultar el contenido en RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.
La Universidad 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 28 días del mes de Noviembre del dos mil trece, firma los autores.

DIEGO RAPHAEL VILLACRÉS M
AUTOR
C.I. 1104611247
Dirección: Ciudadela Época,
Honduras 18-164 y Belice
Correo: ifdrvmunl@yahoo.es
Teléfono: 072576612-0969141826

LUIS MIGUEL FLORES R
AUTOR
C.I. 1104632987
Dirección: Ciudadela Época
Av. Los Paltas e Iran, esq.
Correo: luismiguel_fr@hotmail.com
Teléfono: 072107-521-0984008060

Director de tesis
Ing. Manuel Quizhpe. Mg.Sc.
Tribunal de grado
Ing. Héctor Maza Chamba. Mg.Sc.
Ing. Ángel Oswaldo Jadán. Mg.Sc.
Ing. Edwin Pacheco. Mg.Sc.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico, en especial a mi Madre Ángela, por su cariño y apoyo incondicional cuando más lo necesite; a todos los profesionales, estudiantes, público en general interesados en el área forestal y ambiental, aquellos tomadores de decisiones que requieren de información valiosa para realizar proyectos de desarrollo en todas las regiones que lo requieran, y finalmente, a todos quienes hicieron posible con su apoyo incondicional terminar una etapa de mi vida convirtiéndose en todo momento en la mayor inspiración y motivo de superación.

Luis Miguel Flores R

Todo el esfuerzo académico reflejado en este trabajo está dedicado a mi Padre Celestial, por darme la oportunidad de vida. A mis padres Gonzalo y Luz, por todo el esfuerzo y ejemplo diario que me ayudó a alcanzar mi formación personal y profesional. A mis hermanos Robert, Maritza, Jenny y Sandra por sus buenos consejos y apoyo incondicional en todo momento.

A todos mis familiares, amigos y amigas. A todos quienes dedican su tiempo, esfuerzo y conocimiento por cuidar y manejar adecuadamente la virtuosa naturaleza.

Diego Villacrés Maurad

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestros más sinceros agradecimientos, primeramente a Dios por estar en nuestra vida siempre y llenarla de triunfos, a nuestras familias que son lo más importante e inspiración para salir adelante en todo momento, sin ellos no hubiese sido posible desarrollar este proyecto.

Gracias a la Universidad Nacional de Loja, al Área agropecuaria y de recursos naturales renovables, a la carrera de Ingeniería forestal y principalmente a sus profesores, por haber compartido sus conocimientos en todo el desarrollo de nuestra carrera.

A Carol Devos y a todos quienes conforman la empresa Terracottem Internacional en los países de Bélgica y España, ya que de manera desinteresada brindaron apoyo total para efectuar esta investigación.

A la fundación Naturaleza y Cultura Internacional, por el apoyo logístico y económico, en especial al Ing. José Romero por permitirnos realizar nuestro trabajo de investigación en la reserva Pisaca; al Municipio de Paltas, por facilitarnos las instalaciones del vivero Municipal, un agradecimiento grande para el Ing. Enrique Astudillo encargado del vivero por ayudarnos con conocimientos técnicos.

De la misma manera queremos expresar nuestro agradecimiento al Ing. Manuel Quizhpe e Ing. Honias Cartuche, por guiarnos en el desarrollo del proyecto como director y asesor en esta investigación; a los miembros del tribunal calificador, Ing. Héctor Maza, Ing. Edwin Pacheco por hacer que la investigación sea mejor desarrollada científicamente, al Ing. Oswaldo Jadán por haber compartido sus grandes conocimientos para el análisis de información y obtención de resultados.

Nuestra gratitud al Ing. Omar Cabrera, Ing. Robert Villacrés e Ing. Baltazar Calvas, por su aporte científico en la estructuración y realización de esta investigación.

A nuestros amigos y amigas, de manera especial a la Ing. Paulina Morocho e Ing. Cristian Flores por todo el apoyo emocional y logístico, a Maribel, Patricio, Juan Carlos y a todos quienes de alguna manera brindaron su ayuda profesional para ejecutar y perfeccionar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido Página

RESUMEN xv
I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA 4
2.1. Descripción de la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze 4
2.1.1. Generalidades 4
2.1.2. Distribución 4
2.1.3. Clasificación taxonómica 4
2.1.4. Características morfológicas 5
2.1.5. Requerimientos para cultivo 5
2.1.6. Propagación 6
2.1.7. Manejo de plantaciones 7
2.1.8. Control de plagas y enfermedades 7
2.1.9. Aprovechamiento, usos y derivados 8
2.2. Acondicionador de suelo TerraCottem Universal (TCU) 8
2.2.1. Historia 8
2.2.2. Características generales 9
2.2.3. Composición 10
2.2.4. Dosificación 12
III. METODOLOGÍA 16
3.1. Ubicación del área de estudio 16
3.2. Descripción biofísica del área de estudio 17
3.3. Metodología para determinar el efecto del acondicionador de suelo TerraCottem sobre el prendimiento y desarrollo de *Caesalpinia spinosa* Kuntze en sitio definitivo. 18
3.3.1. Diseño experimental. 18
3.3.2. Establecimiento de la plantación experimental 20
3.3.3. Medición de variables 22
3.3.4. Análisis estadístico 24
3.4. Metodología para evaluar la eficiencia del acondicionador de suelo TerraCottem frente a diferentes frecuencias de riego en la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero. 24
3.4.1. Diseño experimental 24
3.4.2. Selección de sitio 26
3.4.3. Construcción de platabandas de germinación de semillas 26
3.4.4. Tratamiento pregerminativo de semillas 27
3.4.5. Siembra de semillas 27
3.4.6. Preparación del sustrato para llenado de fundas 27
3.4.7. Enfundado 28
3.4.8. Repique de las plantas 29
3.4.9. Cálculo del volumen de agua aplicado en cada tratamiento 29
3.4.10. Medición de variables 31
3.4.11. Análisis estadístico 32

3.5. Socialización de resultados 33
IV. RESULTADOS 34
4.1. Efecto del acondicionador de suelo TerraCottem sobre el prendimiento y desarrollo de plántulas de *Caesalpinia spinosa* Kuntze en la reserva Pisaca. 34
4.1.1. Evaluación de la variable sobrevivencia 34
4.1.2. Evaluación de la variable incremento promedio de altura 35
4.1.3. Evaluación de la variable incremento promedio de diámetro basal 36
4.1.4. Evaluación de la variable biomasa foliar 37
4.1.5. Evaluación de la variable biomasa radicular 38
4.1.6. Análisis de correlación entre variables en cada uno de los tratamientos aplicados 38
4.2. Evaluar la eficiencia del acondicionador de suelo TerraCottem frente a diferentes frecuencias de riego en la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero 40
4.2.1. Almacenamiento y consumo de agua en cada uno de los tratamientos 40
4.2.2. Evaluación de la variable sobrevivencia 43
4.2.3. Evaluación de la variable incremento promedio de altura 45
4.2.4. Evaluación de la variable incremento del diámetro basal 46
4.2.5. Biomasa foliar en cada uno de los tratamientos 47
4.2.6. Biomasa radicular en cada uno de los tratamientos 48
4.2.7. Análisis de correlación entre variables en cada uno de los tratamientos aplicados 50
4.3. Difusión de los resultados y metodología a los actores involucrados para su conocimiento y aplicación 51
V. DISCUSIÓN 52
VI. CONCLUSIONES 55
VII. RECOMENDACIONES 57
VIII. BIBLIOGRAFÍA 58
IX. APÉNDICES 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido Página

Figura 1. Mapa de ubicación del área de investigación en el cantón Catacocha, vivero municipal de Catacocha y Reserva Pisaca, provincia de Loja, Ecuador. ---------- 16
Figura 2. Diagrama ombrotérmico del cantón Paltas (1990-2010) ---------- 17
Figura 3. Esquema gráfico de los bloques instalados en la reserva Pisaca.---------- 19
Figura 4. Esquema del diseño experimental empleado en la plantación ---------- 20
Figura 5. Esquema de aplicación de TerraCottem y siembra de plántulas---------- 22
Figura 6. Esquema del diseño experimental empleado en el vivero. ---------- 25
Figura 7. Porcentaje de sobrevivencia de *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g. ---------- 34
Figura 8. Incremento promedio de altura en Caesalpinia spinosa Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.---------- 35
Figura 9. Incremento promedio de diámetro basal en *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.---------- 36
Figura 10. Biomasa foliar promedio de *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g. ---------- 37
Figura 11. Biomasa radicular promedio de *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.---------- 38
Figura 12. Volumen total de agua retenida por el sustrato y por TerraCottem. --------- 41
Figura 13. Consumo de agua de *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero, en un periodo de 6 meses de crecimiento. ---------- 43
Figura 14. Porcentaje de sobrevivencia de *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05).---------- 44
Figura 15. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable incremento en altura, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos.---------- 45

Figura 16. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable incremento en diámetro, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos. ---------- 47
Figura 17. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable biomasa foliar, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos. ---------- 48
Figura 18. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable biomasa radicular, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos. ---------- 49
Figura 19. Socialización de resultados. ---------- 51
Figura 20. Nota de prensa acerca de la investigación ---------- 51

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido Página

Cuadro 1. Factor y niveles a probarse. ---------- 19

Cuadro 2. Factores y niveles a probarse. ---------- 25

Cuadro 3. Número de tratamientos con las frecuencias de riego a utilizar. ---------- 26

Cuadro 4. Análisis de correlación entre las variables de respuesta en cada tratamiento. 39

Cuadro 5. Volumen de agua almacenada por cada tratamiento ---------- 40

Cuadro 6. Volúmenes de agua a regar en cada uno de los tratamientos ---------- 42

Cuadro 7. Análisis de correlación entre las variables de respuesta en cada tratamiento. 50

RESUMEN

La investigación se realizó en la reserva Pisaca, propiedad de la Fundación Ecológica Naturaleza y Cultura Internacional, ubicada en el cantón Paltas, y en el vivero municipal de la ciudad de Catacocha. Se instaló un ensayo para determinar el efecto del acondicionador de suelo TerraCottem sobre el prendimiento y desarrollo de la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze. Las parcelas fueron instaladas en sitio definitivo y a nivel de vivero. La especie en estudio fue considerada debido a su alto potencial económico, aprovechable como PFNM a nivel mundial, especialmente el polvo fino que es utilizada principalmente en la industria de la curtiembre (tapices para autos, muebles, vestimenta y parte superior de los zapatos). El ácido tánico es usado en la industria alimenticia como agente clarificador en la fabricación de vinos, cerveza y alimentos, y en las industrias fotográfica, papelera, entre otros. Se usa el ácido gálico en la industria farmacéutica, para tintas de escribir, proceso de grabado y litografía, como reactivo analítico, y otros.

Para realizar la investigación en sitio definitivo, se ubicó un área de escasa vegetación en la reserva, donde se instaló un bloque separado en tres sitios, con iguales condiciones ambientales y topográficas, los cuales constaron de 9 parcelas cada uno y 30 plantas por parcela, donde, se utilizaron 810 plantas en todo el ensayo, fue fundamental que las plantas estén en un buen estado fitosanitario y a un mismo nivel etario. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar, en arreglo unifactorial con tres repeticiones, donde se evaluaron las siguientes variables de respuesta, de tipo **cuantitativas**: altura, diámetro, longitud de raíces y biomasa seca, y d**iscretas:** sobrevivencia. Los tratamientos empleados fueron 40 g de TCU para el tratamiento T1, para el tratamiento T2 se empleó una dosis de 50 g de TCU y para las plantas **Control (T0)** se utilizó únicamente tierra sin ningún elemento. Las mediciones de altura y diámetro se realizaron cada 60 días, la sobrevivencia y biomasa al final del año de monitoreo.

En los tratamientos aplicados en sitio definitivo, con respecto a la variable sobrevivencia, se determinó una sobrevivencia mayor al 50% en todo el ensayo. En las variables incremento promedio de altura, incremento promedio de diámetro basal, biomasa foliar y biomasa radicular, se determinó que el mejor tratamiento es T2 (9 g TCU); sin embargo, estos resultados, estadísticamente no son significativos con lo cual

se determinó que los tratamientos no fueron efectivos en el primer año de monitoreo en las plántulas de *Caesalpinia spinosa*.

El propósito del ensayo a nivel de vivero, fue determinar el efecto del acondicionador de suelo TerraCottem bajo diferentes frecuencias de riego, es decir buscar una interacción directa entre dosis aplicada, frecuencia de riego y desarrollo de la especie utilizada. Para ello fue necesario instalar un bloque con 16 parcelas de 12 plantas cada una que da un total de 192 plantas, utilizando un diseño experimental en bloques al azar en un arreglo bifactorial compuesto por el Factor 1: las respectivas dosis de TerraCottem **D**, D0 (0 g), D1(3 g), D2(6 g) y D3 (9 g), y el Factor 2: Las frecuencias de riego **F,** F1(3 días), F2(6 días), F3(9 días) y F4(12 días). Mediante la combinación de los factores y niveles, resultaron 16 tratamientos a los que se les aplicó tres repeticiones para establecer las significancias estadísticas entre las medias de las variables de interés; las variables se midieron durante 6 meses y fueron: sobrevivencia, altura, diámetro de tallo, longitud de raíces, biomasa foliar y biomasa radicular.

En los tratamientos aplicados, se reportó que el acondicionador de suelo TerraCottem aumenta la capacidad de retención de agua del sustrato en un 50 %, y que existe un mejor desarrollo de la especie *Caesalpinia spinosa* en los tratamientos T12 y T7, con la frecuencia de riego 9 días y 6 días respectivamente, obteniendo, en altura un promedio de 36,17 y 35,86 cm, en diámetro 0.73 y 0.70 cm, en biomasa foliar 24.6 g y 20.9 g, y en biomasa radicular 3,93 g y 3.93 g, respectivamente.

Finalmente, se realizó la socialización y validación de los resultados obtenidos, en la fundación Naturaleza y Cultura Internacional, y en la carrera de Ingeniería forestal, con el fin de compartir la experiencia a interesados y se pueda usar en otros sitios y con otras especies.

SUMMARY

Research was realized in the reserve Pisaca, owned by the Ecological Foundation Nature and Culture International, located in Paltas, and in the municipal nursery of Catacocha city, Installed a trial to determine the effect of TerraCottem on the ignition and development of the species *Caesalpinia spinosa* Kuntze, plots were installed in final site and nursery level. The species under study was considered due to its high economic potential, profitable and globally NWFP, especially the fine powder is mainly used in the tanning industry (carpets for cars, piece of furniture, clothing and shoes top). The tannic acid is used in the food industry as a clarifying agent in the manufacture of wine, beer and food, and photographic industries, pulp and paper, among others. Gallic acid is used in the pharmaceutical industry for writing inks, lithography and etching process, as an analytical reagent, and others.

For final research site, was located an area of sparse vegetation in the reserve, where a separate block was installed at three sites, with similar environmental and topographic conditions, which consisted of 9 plots each and 30 plants per plot, where 810 plants were used throughout the trial, it was essential that the plants are in good condition and the same level plant age. Experimental design was a randomized block in univariate basis with three replications, the following variables were evaluated in a quantitative response and Discrete Type, Type Quantitative: height, diameter, root length and dry biomass and Discrete type: survival. The treatments included 40 g TCU in T1, T2 treatment was used a dose of 50 g of TCU and control plants (T0) was used without any element only earth. The height and diameter measurements were performed every 60 days, survival and biomass at the end of monitoring.

In the treatments applied in the final location, it was reported that there are no significant differences in survival levels between treatments, showed a greater than 50% survival in all treatments applied. The average increase in height variables, average increase in basal diameter, leaf biomass and root biomass, we found a higher result for T2, T1 and T0 beating. These results are not statistically significant thus do not reject the null hypothesis of no significant difference in the measurement variables of seedlings of *Caesalpinia Spinosa.*

The purpose of the nursery level test was to determine the effect of TerraCottem under different irrigation frequencies, that is to say, the search for a direct interaction between the applied dose, frequency of irrigation and development of the species used. This involved installing a block with 16 plots of 12 plants each for a total of 192 plants, using an experimental design in randomized block in arrangement bifactorial composed for Factor 1. TerraCottem the respective dose of D, D0 (0 g), D1 (3 g), D2 (6 g) and D3 (9 g) and Factor 2: irrigation frequencies F, F1 (3 days), F2 (6 days), F3 (9 days) and F4 (12 days). By combining the factors and levels were 16 treatments that were applied to establish three repetitions statistical significance between means of the variables of interest, the variables measured for 6 months and were: survival, height and diameter stem, root length, leaf biomass and root biomass.

In treatments applied, it was reported that TerraCottem increases water holding capacity of the substrate by 50%, and that a better development of the species *Caesalpinea spinosa* in T12 and T7 treatments with irrigation frequency 9 days and 6 days, obtaining an average height of 36.17 and 35.86 cm in diameter and 0.70 cm 0.73 in leaf biomass 24.6 g 20.9 g, root biomass and 3.93 g 3.93 g, respectively.

Finally, we conducted socialization and validation of the results, in the foundation Nature and Culture International, and forest engineering career, in order to share the experience to stakeholders and can be used on other sites and with other species.

I. INTRODUCCIÓN

En las circunstancias actuales la biodiversidad se encuentra amenazada y sigue sufriendo cambios dramáticos, acelerándose el proceso de destrucción, y quedando desconocida y poco estudiada gran parte de la misma, una de las causas es la deforestación extensiva y en algunos casos irreversible que los bosques soportan, principalmente en la zona seca tropical (García 2007). Según Tello 2008, un ejemplo claro de esta afirmación son los bosques secos que se encuentran dentro de la región tumbesina, los cuales poco a poco han pasado a convertirse de ecosistemas naturales en simples monocultivos, potreros o ciudades, que avanzan sin ninguna planificación. Ecuador forma parte de los 10 países con las más altas tasas de deforestación a nivel mundial, ubicándose en el noveno lugar con 61800 ha/año, cifra que tiene como contribuyente a la deforestación del bosque seco con una tasa anual de 2,28% que representa 15457 ha/año (MAE 2010).

El cantón Paltas y exclusivamente la Reserva Pisaca, se encuentran en la ecorregión de bosques secos y región tumbesina (Vázquez *et al* 2001). Esta reserva se encuentra en una zona estratégica ya que se constituye en la principal zona de carga y recarga del recurso hídrico que brinda el servicio de agua a la ciudad de Catacocha, sin embargo se ha determinado que en la zona en la que se ubica la reserva, la cantidad de agua que puede ser evapotranspirada durante el año, es una o dos veces mayor que la precipitación recibida, lo que indica un considerable déficit de humedad, pero también es vulnerable debido que se encuentra en una zona hídrica con alta susceptibilidad a erosión (NCI 2011).

Según Mancero 2008, en los bosques secos, además del cantón Paltas, se han incorporado especies nativas como *Caesalpinia spinosa* Kuntze, nativa de América del Sur, a la cual se les atribuye un buen comportamiento en suelos pobres y largos periodos de sequía. Mancero también manifiesta que esta especie representa un gran potencial de uso no maderable con alto valor en el mercado, y gran variedad de utilidades dentro de los campos de la curtiembre, alimenticia, cosmética, medicinal y ecológica; estas razones convierten a esta especie en una opción atractiva y relevantemente considerada

en la proposición de varios proyectos de desarrollo en temas ambientales y económico-sociales, principalmente en países como Ecuador y Perú.

Con el afán de mejorar los niveles de prendimiento, desarrollo y calidad de los productos obtenidos de *Caesalpinea spinosa*, existe una búsqueda continua de recursos técnicos y tecnológicos que garanticen el perfeccionamiento de este cultivo, es así que el mercado agrícola pone a nuestra disposición varios elementos de uso, como el acondicionador de suelo TerraCottem Universal-TCU, producto constituido de polímeros hidrófilos, abonos minerales, abonos orgánicos y estimuladores de crecimiento, que ha garantizado su éxito en varios países y diferentes campos de la agricultura (Van Cottem 2004). A este producto se lo consideró en la investigación para demostrar que su adición al suelo favorece la sobrevivencia y desarrollo de *Caesalpinia spinosa* en base al suministro de agua y nutrientes; así mismo, generar nuevos conocimientos y elementos técnicos para actividades forestales, como la reforestación, restauración y conservación de ecosistemas en proceso de desertificación.

Bajo este contexto se realizó la presente investigación, donde se determinó el prendimiento y desarrollo de la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze en base al mejor tratamiento o dosis de TCU aplicado en sitio definitivo y a nivel de vivero. El estudio fue realizado en el vivero municipal de Catacocha y en la Reserva Pisaca, durante los meses de marzo del 2012 hasta marzo del 2013, con el apoyo de la fundación Naturaleza & Cultura Internacional y el Municipio del cantón Paltas.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron los siguientes.

Objetivo general

- Contribuir a la repoblación y recuperación de la vegetación en zonas secas, con la incorporación de polímeros hidrorretenedores para favorecer el prendimiento y desarrollo de plantas en condiciones de sequía prolongada y desertificación.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto del acondicionador de suelo TerraCottem sobre el prendimiento y desarrollo de plántulas de *Caesalpinia spinosa* Kuntze en sitio definitivo.

- Evaluar la eficiencia del acondicionador de suelo TerraCottem frente a diferentes frecuencias de riego en la especie de *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero.

- Socializar los resultados finales con grupos interesados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción de la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze

2.1.1. Generalidades

Árbol nativo de América del Sur, pequeño y ramificado que puede crecer de 2 a 5 m de altura y su copa es de forma globosa, sin embargo en poblaciones naturales puede llegar a tener de 4 a 8 metros de altura, aunque puede llegar a medir hasta 12 m de altura y unos 30 cm de diámetro en condiciones favorables de suelo y agua. El tronco es de madera dura y está provisto de una corteza gris agrietada, con ramas densamente pobladas cuando no están podadas (Mancero 2009).

2.1.2. Ecología y distribución

La Tara, se encuentra en condición de nativa en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia Y Chile. En Ecuador se encuentra en el callejón interandino dentro de un rango altitudinal que va desde los 1500 hasta 3000 metros sobre el nivel del mar (Jørgensen y León-Yánez 1999), principalmente en los valles secos interandinos, en provincias como Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Azuay y Loja, aunque con mayor concentración en Imbabura. Es muy común encontrarla en lugares semiáridos que tiene un promedio de 300 a 800 mm de precipitación anual; se la puede observar en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales dentro de los cultivos de secano, y también como árbol ornamental (UTN *et al* 2006).

2.1.3. Clasificación taxonómica

Reino Plantae; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Subclase: Rosidae; Orden: Fabales; Familia: Caesalpinaceae; Género: Caesalipinia; Especie: Spinosa; Nombre científico: *Caesalpinia spinosa* Kuntze; Nombres comunes: Tara, Taro, Taya, Guarango, Vainillo, Espino, Changue, Campeche, Cuica, Serrano.

2.1.4. Características morfológicas

En poblaciones naturales es un árbol pequeño, ramificado, de 4 a 8 metros de altura, aunque puede llegar a medir hasta 12 m de altura y unos 30 cm de diámetro en condiciones favorables de suelo y agua, su sistema radicular está compuesto por raíces pivotantes profundas y raíces secundarias abundantes, el fuste es generalmente muy ramificado a poca altura de la base, con espinas cuando joven, de sección poco cilíndrica a algo irregular o canalada, corteza externa fisurada verticalmente, color café oscuro, corteza interna crema amarillenta, fibrosa (Mancero 2009).

Su copa es muy frondosa, irregular, aparasolada y poco densa; alcanza un diámetro de hasta 15 cm; las ramitas contienen espinas pequeñas. Las hojas son en forma de plumas, parcadas, ovoides y brillantes ligeramente espinosa de color verde oscuro. Las flores están en racimos de 40 a 100 flores hermafroditas que poseen un cáliz con 5 pétalos y corola con 5 sépalos amarillos con manchas rojizas, 10 estambres y un pistilo con estilo encorvado, ovario súpero. Los frutos son vainas aplanadas y curvas que cambian de color según su madurez de verde a rosado y finalmente a rojo parduzco; de 5 a 10 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho (Mancero 2009)

Las semillas tienen de 0.6 cm a 0.7 de cm de diámetro y son de color pardo negruzco, marrón cuando maduros (Orozco 2010). Contienen aceites volátiles, ácidos grasos (lípidos 5,68%), antocianinas, esteroides, triterpenoides, flavonoides, resinas, taninos (0,22%), antracenos, hidratos de carbono (fructosa, glucosa, sacarosa, por cromatograma), proteínas con gran concentración de metionina y triftofano de buena calidad (17,86%), vitaminas, iones y minerales (calcio 80 mg, magnesio 292 mg, hierro 20 mg, fosforo 270 mg, sodio, potasio, cloruros, nitratos, sulfatos) (Orozco 2010).

2.1.5. Requerimientos para cultivo

El clima idóneo para su desarrollo es un clima cálido a semi-cálido con promedio de 12 a 18 °C, pudiendo aceptar hasta 20 °C. En los valles interandinos la temperatura ideal es de 16° a 17 °C. Es una planta denominada rustica porque resiste la sequía, plagas y enfermedades, y es considerada como una especie bastante elástica (Orozco 2010).

La tara es poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, aceptando suelos pedregosos, degradados y hasta lateríticos, aunque en estas condiciones reporta una abaja producción; sin embargo, se desarrolla en forma óptima y con aporte arbóreo robusto en los suelos preferencialmente profundos de texturas: franco, franco arenoso, areno limoso, calcáreos, ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, con pH de 6.8 a 7.1 (Vigo, *et al*. 2007)**.**

Según Barriga 2008, en condiciones naturales esta especie requiere una precipitación de 400 a 600 mm anual, pero también se encuentra en zonas que presentan desde 200 a 750 mm anual. Los requerimientos de agua, van desde 1,5 lt/planta/día a 548 lt/año/planta; cuanto más agua mejor, pero el exceso de agua afecta a la producción de taninos. En el vivero las plantas se desarrollan de acuerdo a la temperatura de cada lugar, en las zonas de menor altitud (800msnm) se obtienen plántulas de aproximadamente de 25 a 30 cm de altura, listas para llevar al campo definitivo entre los 5 a 6 meses, mientras a los 2800 m.s.n.m., que es límite de mayor altitud para el buen desarrollo de la Tara, las plantas alcanzan el tamaño adecuado para su plantación entre los 9 y 10 meses (De la Cruz 2004).

De la misma manera De la Cruz 2004, señala que la tara al igual que muchas especies nativas, tiene problemas en su crecimiento después de la instalación en el campo; según evaluaciones realizadas en Cajamarca, durante los 3 a 4 primeros años, la tara tiene un crecimiento de 8 a 15 cm por año, aunque otras referencias le atribuyen un incremento de tamaño de 5 a 7 cm por año.

2.1.6. Propagación

La propagación de las plántulas se realiza por semilla, estas presentan un poder germinativo que oscila entre 80 y 90%, generalmente con buena energía germinativa. La semilla requiere un tratamiento pregerminativo para acelerar y uniformizar la germinación, debido a que posee testa dura. En el caso de semilla fresca, este tratamiento puede consistir en remojar la semilla a temperatura ambiente por 24 horas o 48 horas; por el contrario, en el caso de semilla vieja, se la puede sumergir en agua

caliente de 24 a 48 horas, lijarla levemente o utilizar ácido sulfúrico de 5 a 15 minutos (Orozco 2010; Mancero 2008).

Otras formas de propagación son: acodos aéreos, estacas, injertos y cultivos de tejidos; sin embargo, hay poca experiencia en la aplicación de estas técnicas (Mancero 2008).

2.1.7. Manejo de plantaciones

Los terrenos para plantar deben estar por debajo de los 2800 msnm y ser ligeramente profundos, con buen drenaje y de reacción ligeramente ácida, como la mayoría de los suelos de los Andes; también se hacen podas de formación para obtener árboles con mayor área de copa: a mayor copa, mayor floración y mayor fructificación (Mancero 2008).

La densidad de plantación recomendada es de 3x3 m con un total de 1100 arb/ha; en casos de protección de laderas puede incrementarse la densidad de siembra a 2x2 m con un total de 2500 arb/ha (Orozco 2010).

2.1.8. Control de plagas y enfermedades

Orozco 2010, menciona que la Tara no presenta mayores problemas de plagas ni enfermedades, salvo en algunas zonas donde se aprecia en las hojas y en los frutos verdes la presencia de manchas blancas (Oidium), aunadas a las queresas y áfidos. Posteriormente se vuelve negra (Fumagina), razón por lo cual se le llama “Tara quemada”, que no tiene buena aceptación en el mercado; este problema muy eventualmente también se presentan en el follaje.

En la primera etapa de germinación y crecimiento, el principal problema es la susceptibilidad a la chupadera o “dumping off” (un hongo), que se presenta cuando hay abundancia de agua (charcos en el almacigo o en el hoyo de la plantación). La mejor forma de controlarla es reduciendo la frecuencia de riego y aplicando el riego de forma superficial, rápida y en menor volumen (Orozco 2010).

Para el control de plagas y enfermedades se usan las siguientes técnicas: trampas de color amarillo, trampas de melaza, lavados a base a detergente, aplicación de azufre en polvo y, en casos extremos, aplicación de pesticidas; la Tara no es susceptible a nematodos (Orozco 2010).

2.1.9. Aprovechamiento, usos y derivados

La madurez comercial de *Caesalpinia spinosa* comienza a los 4 años bajo condiciones de riego, alcanzando su mayor producción a partir de los 15 y comienza a disminuir desde los 65, volviéndose improductiva a los 85 años. Bajo condiciones de secano, esta madurez comercial se inicia a partir de los 6 años, alcanzando su mayor producción a partir de los 20 y comienza a disminuir a los 50 para luego volverse improductiva a partir de los 65 años (Orozco 2010).

También se constituye en una excelente planta para la recuperación de áreas degradadas en los Andes, melífera y fijadora de nitrógeno (Medina 2010), la Tara tiene un gran potencial por la utilización de sus derivados en la industria mundial, pues las características de su vaina y semilla la convierten en materia prima de excelente calidad para diferentes usos (Mancero 2008).

2.2. Acondicionador de suelo TerraCottem Universal (TCU)

2.2.1. Historia

En 1983, el Dr. Willem Van Cotthem y un equipo de científicos del Laboratory of Plant Morfology, Systematics and Ecology de la Universidad de Gante (Bélgica) comenzaron a buscar métodos que estimularan el crecimiento de las plantas mediante un suministro mínimo de agua, para combatir la degradación ecológica del ambiente y los problemas sociales, presentes en los países del occidente africano, en donde la desertificación y la sequía ininterrumpida conducían inevitablemente a un desastre ecológico, económico y social (Terravida 2009, Van Cottem 2004).

Al experimentar con una generación novedosa de polímeros hidrófilos, los investigadores comprobaron que mezclando *hidrogeles* con estimuladores de crecimiento y abonos orgánicos e inorgánicos, se obtenía un acondicionador de suelo que daba resultados positivos, aumentando sensiblemente la capacidad de la tierra para retener agua y nutrientes; y al mismo tiempo, fomentar la sobrevivencia y crecimiento de las plantas. A esta mezcla se le denominó TerraCottem, y dado el éxito obtenido en África, este producto ha sido puesto en el mercado global, y su mezcla se encuentra siendo probada en distintos tipos de cultivo, clima y circunstancias (Terravida 2009).

2.2.2. Características generales

TerraCottem Universal (**TCU**), a pesar de estar constituido por hidrogeles, no es considerado como tal, sino como un "acondicionador de suelo". La fórmula original de **TCU** está concebida para aumentar el desarrollo radicular, la producción de la masa vegetal, el arraigo y la tasa de supervivencia, la actividad microbiológica del suelo y la reducción del agua de riego hasta en un 50% (Terravida 2009).

TCU es una mezcla bien equilibrada de más de 20 sustancias diferentes pertenecientes a 6 familias distintas; esta mezcla tiene apariencia seca, polvorosa hasta granulosa y fluida; las dimensiones de los elementos no superan los 4 mm y su densidad equivale a 810 kg/m^3. Se usa en plantaciones y trasplantes de árboles y arbustos, forestación y restauración ambiental, arriates, suelos degradados y contaminados, parterres, taludes, jardineras y macetas, etc (Terravida 2009, Huttermann 1999).

2.2.3. Composición

a) Polímeros hidroabsorventes

En general, algunos polímeros hidroabsorventes son biodegradables y tienen la capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua y nutrientes cuando son introducidas en el suelo o en cualquier medio de cultivo; y proveen humedad permanente para plantas, las que absorberán la cantidad suficiente de agua a través de sus raíces. Los polímeros hidroabsorbentes de TerraCottem absorben (en un proceso físico) y almacenan agua de lluvia y riego que normalmente se pierden por evaporación, filtración y riego a manta, reduciendo de esta manera la frecuencia de riego de un 40 a un 75 por ciento. Esta agua, es entregada mediante osmosis y se pone a disposición de la planta; una vez que el agua es absorbida por la planta, la partícula regresa a su tamaño original lista para absorber nuevamente; proceso que se repite muchas veces durante un largo periodo de hasta 8 años (Terravida 2009).

También actúan como un filtro, dejando los excesos de sal y otras impurezas fuera y creando así una reserva de agua saludable para la planta. A través del proceso químico de la selección de elementos, sólo un pequeño porcentaje de sodio y cloro son absorbidos por el hidrogel, mientras que otros elementos como el calcio, el magnesio y el hierro son absorbidos en un grado mayor. Al tener la ventaja de que sólo puede introducirse en los hidrogeles entre un 15 a un 20 por ciento de salinidad, las plantas crecen en un medio ambiente mucho menos hostil (Terravida 2009).

b) Abonos minerales solubles

Se encuentran en un porcentaje de 10,5% y son una mezcla clásica de sales de nitrógeno, fósforo y potasio, junto con otros micronutrientes; estos son absorbidos por los hidrogeles y de esta forma puestos a disposición de las raíces de las plantas, estos elementos claves en la primera fase de crecimiento de las plantas. Dentro del grupo de macroelementos están el Nitrógeno con un porcentaje de 4,90%, Fosforo 0,90% y Potasio 3,90%. En el grupo de microelementos, la composición es de Boro 0,0017%,

Cobre 0,0032%, Hierro 0,9%, Manganeso 0,032%, Molibdeno 0,00058% y Cinc 0,0036% (Terravida 2009).

c) Abonos minerales de cesión lenta

Ofrecen un suministro continuo de nutrientes y desarrollan un papel importante en la fertilización de la tierra durante un año. La acción fertilizante no depende ni del nivel de pH, ni del volumen de lluvia o riego (Terravida 2009).

d) Abonos orgánicos

Estimulan la actividad microbiológica en el suelo y contribuyen a mantener las condiciones generales del suelo, emitiendo nitrógeno y otros elementos que estimulan el crecimiento (Terravida 2009).

e) Precursores de crecimiento

En la mezcla de TerraCottem, los precursores de crecimiento se encuentran en el 0,25%, siendo de origen tanto mineral como orgánico. Son un compuesto de precursores de hormonas con un complejo de vitaminas, proteínas y almidón. Los precursores constituyen una sustancia natural, que es absorbida por la raíces de las plantas y que son transformadas en hormonas según cada especie de planta (Terravida 2009)

Según Terravida 2009, los precursores de crecimiento de TerraCottem juegan un papel muy importante en la primera fase de crecimiento de la planta, interviniendo en la activación de la extensión de las raíces, favoreciendo el desarrollo de las hojas y la producción de biomasa. Además, donde hay la cantidad suficiente de agua, las raíces pueden profundizar con más rapidez.

f) Material portador

Se compone de lava volcánica, que permite la repartición homogénea de todos los componentes, y facilita la aplicación mecánica uniforme; también contribuye a una mejor aireación y actúa como unión y vehículo de los precursores de crecimiento. El material portador representa el 49,75%, siendo en concreto roca piroclástica (Terravida 2009).

2.2.4. Dosificación

Terravida 2009, indica que la mejor forma de aplicación de TerraCottem es mezclándolo en la dosis recomendada con la tierra o sustrato, poniendo esta mezcla a la profundidad en contacto con las raíces de las plantas. La dosificación idónea depende de varios factores, como son el tipo de suelo, especie de planta, tipo de cultivo, disponibilidad de agua, etc.

- En césped, campos de futbol y calles ornamentales, se aplica 100 g de TC/m^2 de superficie, o 500 g de TC/m^3 de tierra.
- En praderas, parterres, arrietes, jardines y ajardinamiento en terrazas, se aplica 100 g de TC/m^2 de superficie, o 500 g de TC/m^3 de sustrato de plantación en mezcla exterior.
- En plantas de contenedor, se aplica 5 Kg de TC/m^3 de sustrato, o 5 litros de TC/l de sustrato.
- Para tratar árboles y arbustos existentes, se aplica 30 g de TC/agujero.
- Para trasplantación de árboles y arbustos, se aplica 1.5 Kg de TC/m3 de sustrato o tierra extraída del hoyo de plantación, o 1.5 gr/l de tierra. También son válidas las siguientes dosificaciones:

Dimensiones del hoyo de plantación	Dosificación de TerraCottem Universal (TCU)
20 x 20 x 30 cm	20 g
30 x 30 x 30 cm	40 g
40 x 40 x 40 cm	100 g
50 x 50 x 50 cm	185 g
60 x 60 x 60 cm	325 g
70 x 70 x 70 cm	500 g
80 x 80 x 80 cm	750 g
90 x 90 x 90 cm	1 kg
1 x 1 x 1 m	1,5 kg
1,5 x 1,5 x 1,5 m	5 kg

TerraCottem se aplica más fácilmente en su original estado granulado y seco; en contacto con el agua se hace mucho más pesado y más difícil de manejar y mezclar con el suelo (Terravida 2009).

2.3. Estudios similares

Desde hace décadas, se viene experimentando con polímeros hidroabsorventes agregados a diferentes tipos de usos y diferentes tipos de suelos para diferentes fines. El objetivo buscado es conseguir una mayor estabilidad en la provisión de agua para las plantas, principalmente en suelos con una baja capacidad de retención de hídrica y una baja percolación (Terravida 2009).

En las décadas del 50 y 60 se realizaron ensayos con polímeros, y hacia principios de 1980, un equipo de la universidad de Gante, Bélgica, llevo adelante un programa para estudiar el efecto de una nueva generación de polímeros en el crecimiento de las plantas. Se testearon más de 200 compuestos diferentes. Al finalizar el proyecto, se demostró que un pequeño porcentaje de hidrogeles poseían un efecto positivo en parámetros tales como: poder germinativo, producción de materia seca, consumo de agua, evaporación, evapotranspiración. Además, se comprobó que la degradación de los polímeros no dejaba residuos tóxicos para el medio ambiente. Más esfuerzos dieron como resultado al TerraCottem®, una formulación constituida por más de 20

compuestos, mayoritariamente distintos hidrogeles, fertilizante y promotores de crecimiento. Se consiguió un efecto sinérgico, que aumentaba significativamente el crecimiento de las plantas, con una simultánea reducción en el riego y en el uso de fertilizantes (Van Cotthem 2004).

En una Zona árida de Burkina Faso donde las precipitaciones no superan los 200mm, Van Cotthem (2006) aplicaron dosis de 100 y 200g de TerraCottem, en arboles de Leucacena (*Leucaena leucocephala*) logrando incrementar el desarrollo radicular en un 68,1 y 76,9 % respectivamente, reduciendo la mortalidad de plantas de 74% a 21 y 16 %, respectivamente; paralelamente Vandendeyck 1991, estudió los efectos de TerraCottem sobre *Phoenix dactylifera*, llegando a determinar un gran aumento en la producción de biomasa radicular y foliar duplicando a los testigos. Igualmente Van Cotthem (2004), señalaron incrementos en la producción de tomate, *Licopersicum esculetum* Mill, de dos a tres veces cuando se usó el TerraCottem® como acondicionador, resultados similares fueron encontrados cuando e aplico el acondicionador en el cultivo de zanahoria, Daucus carota, en suelos arenosos de baja fertilidad, observándose un incremento en la biomasa de raíces entre 5 a 8 veces y aumento de los rendimientos de 43,6 a 118,3 mg ha^{-1}.

En América Latina se han realizado los primeros estudios, uno de ellos utilizado en el desarrollo de especies forestales fue realizado en Venezuela por la Universidad "Lisandro Alvarado" en el 2008, usando acondicionadores orgánicos y polímeros sintéticos. La mayor producción de biomasa aérea en las plantas se obtuvo con una dosis bien alta de TerraCottem®, también se obtuvo mayor desarrollo de raíces, la investigación demostró que el uso de los acondicionadores de suelo presentaron una menor relación Consumo de agua/Biomasa de raíces y consumo de agua/Biomasa aérea (Torres *et al*. 2008).

En Ecuador existen dos investigaciones realizadas usando hidroretenedores. Un estudio realizado por Reinoso 2009, en Pichincha a 2570 msnm investigó la influencia de siete frecuencias de riego sobre la calidad de plántulas en las especies de *Alnus acuminata*, *Oreopanax ecuadorensis* y *Buddleja incana*, donde se evidenció que el crecimiento de las plantas en la frecuencia de riego de 20 días fue el más eficiente y el más caro fue en

la frecuencia de riego de 5 días; Orozco 2010, en Chimborazo, evaluó cuatro dosis de Hidroretedor en una plantación de *Caesalpinia spinosa*, donde se evidenció que las dosis usadas de 60 gr en 180 días tuvo un incremento de altura en las plantas en un 60 %, frente a las plantas sin tratamiento.

En los bosques secos de la provincia de Loja se realizó un estudio sobre el efecto del hidroretenedor en el prendimiento de plántulas en dos especies *Tabebuia Chrysantha* y *Swietenia macrophyalla*. Se evidenció que el mayor crecimiento radicular y aéreo se consiguió usando el hidrogel en posición lateral, permitiendo que las raíces absorban el agua con facilidad y además facilita su riego (Jadan 2007, Reinoso 2009, Orozco 2010).

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del área de estudio

Para obtener mayor información acerca de la eficiencia del producto TerraCottem, y no tener influencia de variables ambientales sobre el incremento y desarrollo de la especie utilizada, la investigación se realizó en dos sitios diferentes a nivel de vivero y a nivel de plantación, donde se comparten las mismas condiciones climáticas para la evaluación.

Para el primer objetivo se instaló una plantación experimental en la Reserva Pisaca, propiedad de la Fundación Ecológica Naturaleza & Cultura Internacional, localizada a 5 kilómetros de la ciudad de Catacocha, cabecera cantonal de Paltas, en la provincia de Loja. Para el segundo objetivo, se estableció un ensayo en el vivero forestal de propiedad del Municipio de Paltas, localizado dentro de la cuidad de Catacocha.

Geográficamente la investigación se realizó entre las siguientes coordenadas UTM:

Norte: 648775 – 9551546 m

Este: 652454 – 656003 m

Figura 1. Mapa de ubicación del área de investigación en el cantón Catacocha, vivero municipal de Catacocha y Reserva Pisaca, provincia de Loja, Ecuador.

3.2. Descripción biofísica del área de estudio

La Reserva Pisaca, en épocas anteriores fue utilizada para actividades ganaderas; tiene una extensión de 400 ha, se encuentra entre los 1560 hasta 2240 msnm, con una temperatura media anual de 18,2 ºC y oscilación anual de 1,6 ºC, el clima es cálido-seco, de carácter tropical (Figura 2); se encuentra en la zona de vida Bosque Seco Montano Bajo **bs-MB** (Sierra 1999).

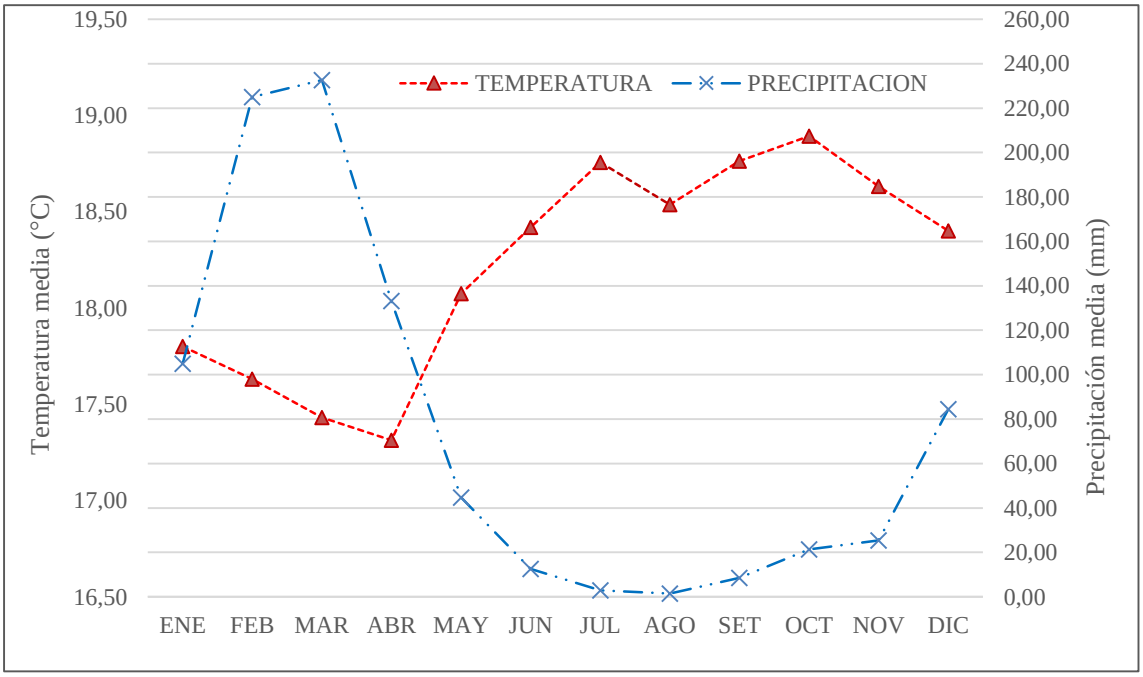

Figura 2. Diagrama ombrotérmico del cantón Paltas (1990-2010)

El diagrama ombrotérmico muestra la existencia de un incremento de temperatura en los meses de mayo a diciembre, lo que significa que la época seca empieza en esta temporada, con unas temperaturas que oscilan entre 18 a 19 °C. En los meses de enero hasta abril se registra la máxima precipitación que va desde 104,90 a 232,61 mm, el mes de marzo presenta la mayor cantidad de precipitación en la época lluviosa (ver Figura 2).

Los suelos pertenecen al orden *inceptisol* (Suborden Tropept, gran grupo Dystropept), de incipiente desarrollo, considerados inmaduros, formados a partir de material sedimentario derivado de areniscas, arcillas, limos y conglomerados (NCI 2011).

La Reserva Pisaca, cumple un papel hidrológico muy importante, porque vierte sus aguas a las microcuencas de los ríos Playas y Catamayo: el 20 % hacia el río Playas y el 80 % restante hacia el Catamayo. Se encuentra en el centro mismo de intervención de la cultura Palta, que se esmeró por manejar el agua y la humedad. En las faldas del cerro Pisaca, se encuentran varias lagunas, que alimentan las cuencas hidrográficas del Playas y Catamayo; especialmente la microcuenca San Pedro Mártir, que genera la mayor cantidad de agua para la ciudad de Catacocha (NCI 2011).

3.3. Metodología para determinar el efecto del acondicionador de suelo TerraCottem sobre el prendimiento y desarrollo de *Caesalpinia spinosa* Kuntze en sitio definitivo.

El ensayo fue implementado para simular condiciones reales al momento de realizar una plantación con cualquier fin. La plantación se la realizó al iniciar la época invernal, por ello las plantas se desarrollaron en condiciones completamente naturales, con los tratamientos correspondientes y el diseño experimental planteado, sin la mayor intervención humana, a expensas de lluvias ocasionales y elevadas temperaturas; por tanto, la tierra y el acondicionador de suelo TerraCottem Universal (TCU) no fueron hidratados artificialmente al inicio de la plantación. En estas condiciones el objetivo propuesto generó información trascendente, que puede ser utilizada en proyectos de reforestación a gran escala.

Se contó con material vegetal suficiente, con características homogéneas en cuanto al origen, edad (12 meses en vivero) y estado fitosanitario; estas plántulas utilizadas, se obtuvieron de una producción realizada en el vivero de la reserva, buscando favorecer una buena adaptación en sitio definitivo; se estudió tres variables de tipo continuas: altura, diámetro y biomasa: foliar y radicular; y, una variable de tipo discreta, que fue la sobrevivencia. Los requerimientos y procedimientos se destacan a continuación:

3.3.1. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño en bloque completamente aleatorizado. El modelo matemático es el siguiente: $\mathbf{Y_{ij} = \mu + \beta_i + \epsilon_{ij}}$

Donde:

Yij = Observaciones de las variables de respuesta: diámetro, altura, biomasa, sobrevivencia.

μ = Promedio general de la variable en estudio

βi = Efecto de los tratamientos aplicados (T0, T1, T2)

Єij = Término de error aleatorio supuestamente distribuido normal con media cero y varianza constante.

Cuadro 1. Factor y niveles a probarse.

Factor	Niveles
Implementación de TCU	**T0**= Tierra (testigo)
	T1= Tierra+TCU (40 g)
	T2= Tierra+TCU (50 g)

El diseño experimental mostrado en la Figura 3, debió ser acoplado al campo, por lo cual se instaló tres escenarios de investigación dentro de la misma área, obteniendo un total de 27 parcelas, en las que se contempló nueve repeticiones para cada tratamiento.

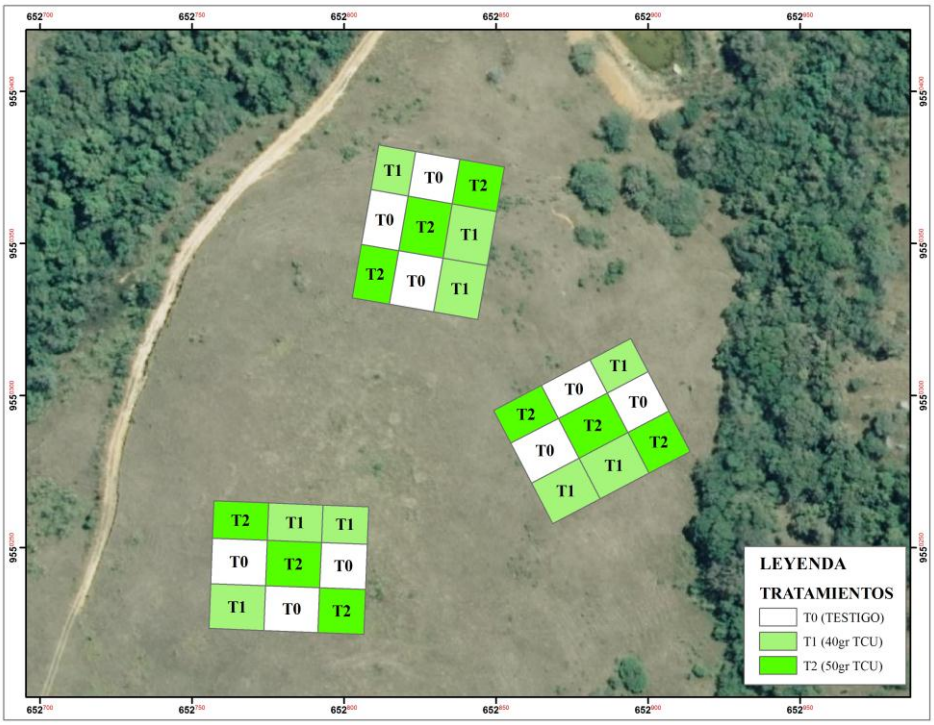

Figura 3. Esquema gráfico de los bloques instalados en la reserva Pisaca.

La plantación se realizó a una distancia de 3 metros entre plántulas (1110 ind/ha), en cinco hileras con seis plantas cada una, dando un total de 30 plántulas/parcela, con un total de 810 plántulas en el ensayo, se ocupó una área aproximada de 0,2530 ha por sitio, resultando un total de 0,7590 ha en el ensayo (Figura 3 y 4).

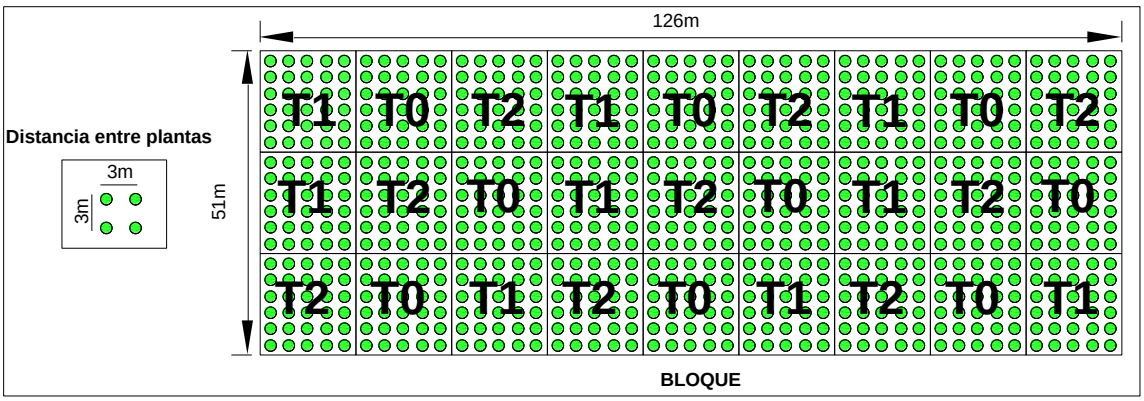

Figura 4. Esquema del diseño experimental empleado en la plantación

3.3.2. Establecimiento de la plantación experimental

Para el establecimiento de la plantación, se realizó las actividades descritas a continuación.

3.3.2.1. Selección del sitio de plantación

En primera instancia se realizó una visita de campo para ubicar un área de terreno, sin vegetación arbustiva o arbórea, de iguales o semejantes condiciones biofísicas. Se empleó registros climatológicos de la estación meteorológica Catacocha (M515), perteneciente al INAMHI, y estudios de suelo a través de muestras edáficas que fueron sometidas a un análisis de laboratorio.

3.3.2.2. Preparación del terreno y trazado de parcelas

En el terreno, se retiró todos los estratos vegetales, mediante una limpieza tipo calvero, utilizando herramientas manuales como picos, lampas, machetes y rastrillos. Las parcelas se instalaron siguiendo el esquema del diseño experimental, para lo cual se

procedió a realizar el trazado con ayuda de un flexómetro. A más de ello, se ubicó los letreros de identificación en cada parcela y tratamiento.

3.3.2.3. Trazado y apertura de hoyos

Para la ubicación de cada hoyo, se empleó un flexómetro, aplicando una densidad de siembra de 3 m x 3 m. En cada punto se ubicó una estaca referencial, para luego realizar un hoyo. Se realizaron 810 hoyos con medidas de 30 cm x 30 cm x 30 cm.

3.3.2.4. Dosis y aplicación de TerraCottem Universal (TCU)

Las dosis de TCU, fueron consideradas en base a la recomendación y experiencia del fabricante; para obtener las dosis exactas, se realizó el pesaje de TCU en una balanza digital de precisión, a partir de los pesos, se elaboró medidas plásticas o dosificadores para facilitar la colocación de TCU en el hoyo.

La tierra extraída de cada hoyo, se dividió en porciones desiguales, a la mayor porción se le agregó cada una de las dosis de acuerdo al tratamiento y se mezcló de manera homogénea. Para los testigos **T0**, no se aplicó ningún elemento, en **T1** se aplicó 40 gr de TCU y en **T2** se aplicó 50 g de TCU.

3.3.2.5. Siembra de plantas

Para **T0**, las plantas fueron sembradas solamente en tierra (sustrato tradicional), para **T1** y **T2,** el procedimiento fue colocar en el fondo del hoyo una cantidad de mezcla *TCU+tierra*, con altura de 15 cm desde el fondo, sobre esta se colocó la plántula y se rellenó con el resto de mezcla, hasta alcanzar 5 cm antes de alcanzar el borde superior del cepellón; inmediatamente se terminó de rellenar el hoyo con la pequeña porción de tierra no mezclada, dejando una forma cóncava para la recogida de agua de la lluvia. Finalmente se ubicó en la base, una etiqueta identificadora para cada plántula sembrada (Figura 5).

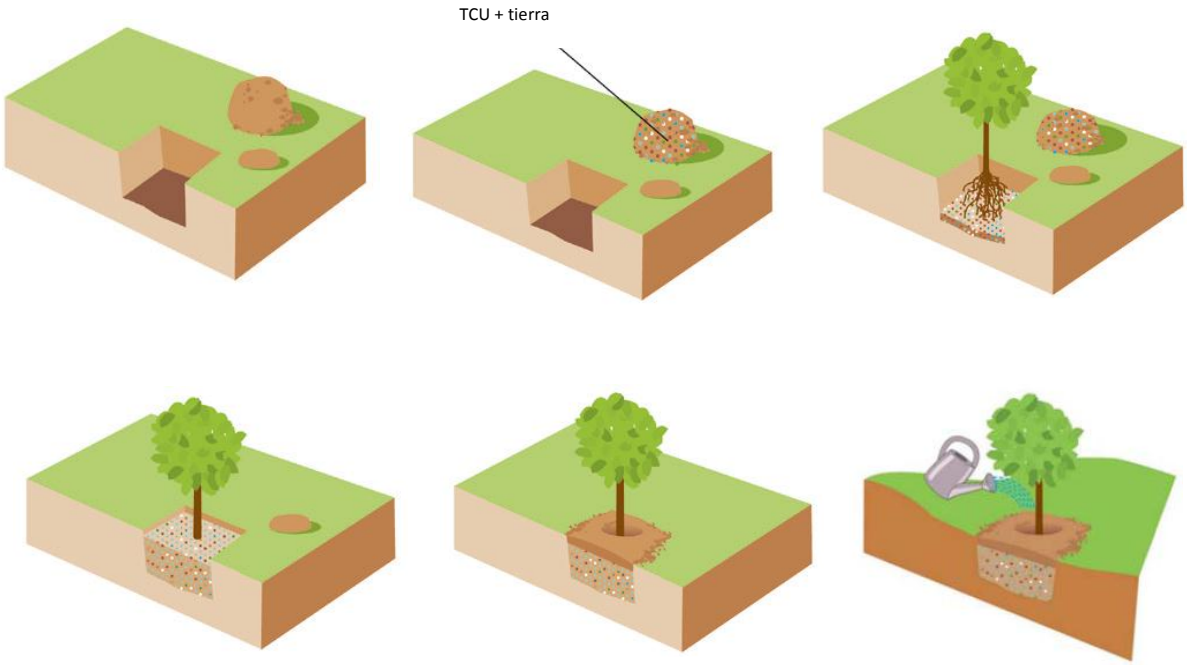

Figura 5. Esquema de aplicación de TerraCottem y siembra de plántulas

3.3.3. Medición de variables

Se empleó un metro para medir la altura de las plántulas y un calibrador para el diámetro del tallo. El periodo de monitoreo fue de 12 meses, a partir del mes de marzo del 2012; las variables altura, diámetro y sobrevivencia se realizaron cada 90 días, a excepción de la biomasa que se midió al final del monitoreo. El proceso se detalla a continuación.

3.3.3.1. Sobrevivencia

Para registrar la variable sobrevivencia, se efectuó un conteo de las plántulas vivas y muertas mediante observación directa, en cada parcela; los datos fueron apuntados en una hoja de campo (ver apéndice 1). La sobrevivencia fue expresada en porcentaje, y para su determinación se empleó la siguiente fórmula:

$$Sob\ \% = \frac{Número\ total\ de\ plantas\ vivas}{Número\ total\ de\ establecidas\ inicialemnte} \times 100$$

3.3.3.2. Altura

Para registrar la variable altura, previamente se introdujo en el suelo, un clavo de cabeza plana, a la altura de la base de la plántula, el mismo que sirvió de guía patrón para todo el proceso de monitoreo. Para la medición de la altura, se utilizó una regla metálica graduada, midiendo desde la guía hasta la yema terminal; la medida fue expresada en centímetros (**cm)**. Los datos fueron apuntados en una hoja de campo (ver apéndice 2).

3.3.3.3. Diámetro basal

Para registrar la variable diámetro basal, se utilizó un calibrador pie de rey, midiéndose a la altura de la guía patrón; la medida se expresó en centímetros (**cm)**. Los datos fueron apuntados en una hoja de campo (ver apéndice 2).

3.3.3.4. Biomasa

La medición de esta variable se realizó al finalizar el monitoreo (mes 12), y se trabajó en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de Loja, fundamentalmente se empleó una balanza de precisión para obtener el peso verde y peso seco. Debido a que este proceso es destructivo, se procedió a sacar 27 plantas por tratamiento, obteniéndose 81 plantas en total; se trabajó con datos promedio en el análisis estadístico.

Se limpió las raíces, eliminando restos de sustrato y se separó la biomasa aérea de la subterránea y se pesaron por separado, obteniendo el peso verde; seguidamente, las muestras fueron llevadas a una estufa a 105 ºF durante 48 horas, para finalmente pesarlas y obtener el peso seco, tanto de la biomasa foliar como radicular; los datos fueron expresados en gramos (g), y fueron apuntados en una hoja de campo (ver apéndice 3).

3.3.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el software InfoStat (Di Rienzo *et al*. 2009); a través de un Análisis de Varianza (ANOVA), se determinó diferencias entre los tratamientos y las variables biométricas evaluadas. En este caso se aplicó la prueba de comparación de Fisher, con un valor de probabilidad de 95%. Adicionalmente se realizó un análisis de correlación entre las variables de respuesta considerando el coeficiente de Pearson a un nivel de significancia de α=0.05.

3.4. Metodología para evaluar la eficiencia del acondicionador de suelo TerraCottem frente a diferentes frecuencias de riego en la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero

El ensayo se instaló en el vivero municipal de Paltas, el monitoreo duró 6 meses. Se eligió el mejor material vegetal (semillas) proveniente de rodales identificados y seleccionados dentro de la misma área de estudio, con lo cual se buscó obtener homogeneidad en el desarrollo de plántulas; se estudió tres variables cuantitativas continuas: altura, diámetro y biomasa: foliar y radicular; y, una variable de tipo discreta, que fue la sobrevivencia. Los requerimientos y procedimientos se destacan a continuación:

3.4.1. Diseño experimental

Se empleó un diseño en bloques al azar, en arreglo bifactorial, con tres repeticiones. El modelo matemático empleado fue el siguiente: $\mathbf{Yij = \mu + \alpha + \beta + \alpha\beta + \epsilon ij}$

Dónde:

Yij = Observaciones de las variables de respuesta: altura, diámetro, biomasa, sobrevivencia

μ = Promedio general del bloque de estudio

α = Frecuencia de riego para cada tratamiento

β = Efecto de los tratamientos aplicados (T0, T1, T2)

αβ = Interacción entre los tratamientos y la frecuencia de riego

Єij = Término de error aleatorio con media cero y varianza constante.

Cuadro 2. Factores y niveles a probarse.

Factor	**Niveles**
Frecuencias de riego	F1= (cada 3 días) F2= (cada 6 días) F3= (cada 9 días) F4= (cada 12 días)
Dosis de TCU	T1= Testigo (0 g) T2= Baja (3 g) T3= Media (6 g) T4= Alta (9 g)

Se trabajó con dos factores, cada uno con cuatro niveles de análisis, para ello se utilizó un bloque, constituido por 16 parcelas, cada una con 12 plántulas, dando un total de 192 plántulas; para ello se ocupó un área de 9 m^2. El diseño experimental empleado se puede observar en la Figura 6.

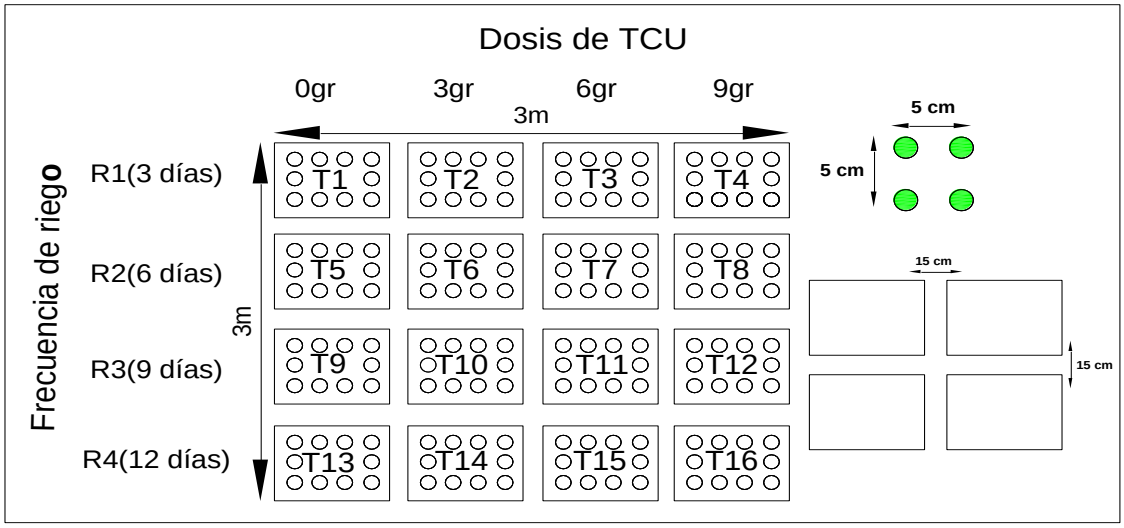

Figura 6. Esquema del diseño experimental empleado en el vivero.

Con la combinación de los niveles de cada factor: frecuencias de riego y dosis del acondicionador de suelo TerraCottem, se obtuvo un total de 16 tratamientos; los mismos que fueron ubicados en el experimento, colocándole el identificativo correspondiente. Las combinaciones estudiadas se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 3. Número de tratamientos con las frecuencias de riego a utilizar.

TRATAMIENTO	**INTERACCIÓN**	**SIGNIFICADO**
T1	R1D1	Sustrato + riego cada 3 días (Testigo)
T2	R1D2	Sustrato + dosis Baja TCU + riego cada 3 días
T3	R1D3	Sustrato + dosis Media TCU + riego cada 3 días
T4	R1D4	Sustrato + dosis Alta TCU + riego cada 3 días
T5	R2D1	Sustrato + riego cada 6 días (Testigo)
T6	R2D2	Sustrato + dosis Baja TCU + riego cada 6 días
T7	R2D3	Sustrato + dosis Media TCU + riego cada 6 días
T8	R2D4	Sustrato + dosis Alta TCU + riego cada 6 días
T9	R3D1	Sustrato + riego cada 9 días (Testigo)
T10	R3D2	Sustrato + dosis Baja TCU + riego cada 9 días
T11	R3D3	Sustrato + dosis Media TCU + riego cada 9 días
T12	R3D4	Sustrato + dosis Alta TCU + riego cada 9 días
T13	R4D1	Sustrato + riego cada 12 días (Testigo)
T14	R4D2	Sustrato + dosis Baja TCU + riego cada 12 días
T15	R4D3	Sustrato + dosis Media TCU + riego cada 12 días
T16	R4D4	Sustrato + dosis Alta TCU + riego cada 12 días

3.4.2. Selección de sitio

Se eligió el vivero municipal de Paltas, ubicado en la ciudad de Catacocha, porque en este lugar se dispone de agua permanente, tiene topografía plana (1-5%), y se encuentra protegido de vientos y heladas. Ante cualquier eventualidad climática se cubrió con plástico de invernadero para mayor seguridad.

3.4.3. Construcción de platabandas de germinación de semillas

Dentro del invernadero, se construyó una platabanda de germinación de 3 m^2, con dimensiones de 1 m de ancho x 3 m de largo, y con una profundidad de 15 cm sobre el nivel del suelo; el sustrato que se aplicó fue ubicado en dos capas, en el nivel del fondo se ubicó 5 cm de arena gruesa, para facilitar el drenaje, y sobre este, se colocó el sustrato de germinación en una capa de 10 cm.

El sustrato utilizado para las platabandas de germinación cumplió con las siguientes características: suelto, no orgánico, aireado, libre de agente dañinos (hongos, insectos, bacterias), se controló que el pH sea neutro (6 a 7). Para obtener un sustrato con estas características, se trabajó con una combinación 3:1, que corresponde a 3 proporciones de arena fina y 1 de suelo suelto. Este sustrato se colocó sobre la capa de drenaje, se

desinfectó con agua hirviendo y formol diluido e inmediatamente se cubrió con un plástico por el lapso de 24 horas.

3.4.4. Tratamiento pregerminativo de semillas

Las semillas fueron sumergidas en agua con una temperatura de 100°C por 5 minutos y posteriormente en agua fría durante 3 horas, con el fin de ablandar la testa de la semilla y obtener una germinación en 8 días después de la siembra.

3.4.5. Siembra de semillas en almaciguera

Previamente, se realizó una desinfección con VITAVAX. La siembra de semillas fue superficial, sin exponer la semilla al aire o que la destape el riego, de 2 a 3 cm de profundidad sobre surcos perpendiculares y paralelos al eje mayor de la almaciguera. Luego de realizada la siembra, se regó con una regadera manual de gota fina con capacidad de 5 litros.

3.4.6. Sustrato para llenado de fundas

El sustrato para el llenado de las fundas, se preparó en base a una combinación de 3:2:1, que corresponde a 3 partes de tierra de montaña, 2 partes de cáscara de arroz y 1 parte de humus, más las dosis de TCU correspondientes, tal como se indica en la descripción de los tratamientos. Fue importante realizar un estudio previo del pH en el suelo, con ayuda de una lámina indicadora de pH, resultando un pH neutro.

Para calcular el volumen total de sustrato a preparar, se empleó la fórmula del volumen de un cilindro; el cálculo de volumen individual de una funda de 12.5 cm x 17.8 cm se multiplicó por el total de fundas a emplear en el ensayo (para 200 plántulas). La fórmula empleada es la siguiente:

$$\boldsymbol{Volumen\ Funda} = h\pi r^2$$

Donde:

h= altura de la funda

r= radio

Del volumen total de sustrato (0.4508 m^3), se destinó un volumen para los cuatro tratamientos (0.1127 m^3 c/u). Para obtener estos volúmenes se empleó un recipiente plastico graduado de alta capacidad.

3.4.7. Dosis y aplicación de TCU en el sustrato

A nivel de vivero, se aplicó las siguientes dosis al sustrato **D**: D0 (0 gr) para los testigos, D1 (3 g de TCU), D2 (6 g de TCU) y D3 (9 g de TCU), combinadas con las siguientes frecuencias de riego establecidas **F**, F1 (3 días), F2 (6 días), F3 (9 días), y F4 (12 días), por consiguiente nos da un total de 16 tratamientos. El TCU se mezcló en el volumen total de sustrato; mediante regla de tres simple, se calcula el volumen de TCU para el volumen de sustrato, así:

1 funda tiene 0.00225485 m^3, entonces:

0.00225485 m^3	3 g
0.1127 m^3	x= 149 g.

Para 3 g se empleó 150 g, para 6 g se empleó 300 g, para 9 g se empleó 450 g.

3.4.8. Enfundado

Con un envase plástico, se colocó el sustrato en el interior de la funda, cuidando de que no se compacte demasiado, sin dejar espacios vacíos en el interior.

3.4.9. Repique de las plantas

De la platabanda de germinación, se extrajeron plántulas con una altura de aproximadamente 4 cm, se las ubicó en un recipiente con agua limpia, sumergiendo las raíces únicamente; previamente a estas labores, se humedeció el sustrato de las fundas y realizó pequeños hoyos con un estaquilla de madera, y dentro de ellos se ubicó las plántulas con sus raíces extendidas y rectas.

Las fundas fueron ubicadas en las platabandas (bloques) según el diseño experimental empleado y con las dosis de TCU correspondiente. Luego del repique se regó abundantemente las plántulas dos veces por día, durante dos días consecutivos, con la finalidad de estabilizar la sensibilidad de las plántulas. A partir del tercer día, se comenzó a realizar la medición de las variables y cálculos de consumo de agua.

3.4.10. Cálculo del volumen de agua aplicado en cada tratamiento

Con la finalidad de obtener diferencia de pesos, se utilizó la cantidad real de sustrato más la dosis baja, media, y alta de TCU de cada funda de polietileno, y se agregó abundante agua (cantidad medida y registrada) hasta llegar a la saturación, tanto del sustrato como del TCU; posteriormente se dejó drenar por 48 horas, transcurrido este tiempo se pesaron las plantas, para determinar el agua retenida. Esto se realizó en un lugar alejado de la luz solar o fuentes de calor, para evitar la alteración de la medida, ocasionada por la evaporación; para precisar la medición del agua retenida y drenada, se empleó una probeta y vaso de precipitación.

Paralelamente, se determinó la densidad aparente del suelo, en el laboratorio de suelos de Universidad Nacional de Loja; con ello, se calculó el porcentaje de capacidad de campo, lámina de agua a capacidad de campo y volumen de agua total a aplicarse. Para cada parámetro, se empleó las formulas mostradas a continuación.

a) Cálculo del porcentaje de capacidad de campo

$$\boldsymbol{CC\%} = \frac{\boldsymbol{PA}}{\boldsymbol{P\ H}}\boldsymbol{x100}$$

Donde:

CC% = cantidad de agua retenida por el sustrato

PA= peso del agua, peso húmedo menos peso seco

PH= peso húmedo del contenido de la funda

b) Cálculo de la lámina de agua a capacidad de campo

$$\boldsymbol{Lam} = \frac{\boldsymbol{CC\% - PMP}}{\boldsymbol{100}}\boldsymbol{x}\frac{\boldsymbol{DAS}}{\boldsymbol{D\ agua}}\boldsymbol{x\ hfunda}$$

En donde:

Lam=lámina de agua expresada en mm

CC%= cantidad de agua retenida por el sustrato

PMP= punto de marchitez permanente

DAS= densidad aparente del sustrato

D agua = densidad del agua

Hfunda= altura de la funda

c) Cálculo individual del volumen de agua total a aplicarse

$$\boldsymbol{V = V\ CC - Vc}$$

Donde:

V= volumen de agua a aplicarse (cm^3)

VCC = volumen de agua a capacidad de campo

Vc = volumen de agua consumida y/o pérdida después de cada frecuencia de riego

El registro del volumen de agua aplicada en cada plántula, se realizó en una hoja de campo (ver apéndice 4).

3.4.11. Medición de variables

Se empleó una regla para medir la altura de las plántulas y un calibrador para el diámetro del tallo. El periodo de monitoreo fue de 6 meses, a partir del mes de abril del 2012; la medición de las variables altura, diámetro y sobrevivencia se realizó de acuerdo a las frecuencias de riego, a excepción de la biomasa que se midió al final del monitoreo. El proceso se detalla a continuación.

3.4.11.1. Sobrevivencia

Para registrar la variable sobrevivencia, se efectuó un conteo de las plántulas vivas y muertas mediante observación directa, en cada parcela; los datos fueron registrados en una de campo (ver apéndice 1). La sobrevivencia fue expresada en porcentaje, y para su determinación se empleó la siguiente fórmula:

$$Sob\ \% = \frac{Número\ total\ de\ plantas\ vivas}{Número\ total\ de\ establecidas\ inicialemnte} \times 100$$

3.4.11.2. Altura

La variable altura fue medida con una regla graduada, desde la base de la planta hasta el ápice de la misma; la medida se expresó en centímetros (**cm)**. Los datos fueron apuntados en una hoja de campo (ver apéndice 2).

3.4.11.3. Diámetro basal

Para registrar la variable diámetro basal, se utilizó un calibrador pie de rey, midiéndose desde la base de la plántula; la medida se expresó en centímetros (**cm)**. Los datos fueron apuntados en una hoja de campo (ver apéndice 2).

3.4.11.4. Biomasa

La medición de esta variable se realizó al finalizar el monitoreo (mes 6), y se trabajó en el laboratorio de fisiología vegetal de la Universidad Nacional de Loja, fundamentalmente se empleó una balanza de precisión para obtener el peso verde y peso seco. Mediante el proceso destructivo, se trabajó con el total de la producción sobreviviente.

Se limpió bien las raíces, eliminando restos de sustrato y se separó la biomasa aérea de la subterránea y se pesaron por separado, obteniendo el eso verde; seguidamente, las muestras fueron llevadas a una estufa a 105 ºF durante 48 horas, para finalmente pesarlas y obtener el peso seco, tanto de la biomasa foliar como radicular; los datos fueron expresados en gramos (g), y fueron apuntados en una hoja de campo (ver apéndice 3).

3.4.12. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el software InfoStat (Di Rienzo *et al*. 2009); a través de un Análisis de Varianza (ANOVA), se determinó diferencias entre los tratamientos y las variables biométricas evaluadas. En este caso se aplicó la prueba de

comparación de Fisher, con un valor de probabilidad de α=0.05. Adicionalmente se realizó un análisis de correlación entre las variables de respuesta considerando el coeficiente de Pearson a un nivel de significancia de α=0.05.

3.5. Socialización de resultados

La socialización se la realizó ante los estudiantes de cuarto y quinto año de la Carrera de Ingeniería Forestal. Además, se elaboró trípticos para la socialización de la información y una publicación en el periódico La Hora dentro de la sección de artículos científicos, a cargo de la fundación Naturaleza y Cultura Internacional. Finalizada la investigación de tesis de grado, se escribió un artículo científico, el cual será publicado en la revista científica de la carrera de Ingeniería Forestal. Además, una copia digital será enviada hacia Bélgica para el conocimiento de los representantes y copatrocinadores del estudio: TerraCottem® Internacional; conforme a lo acordado.

IV. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados relacionados con la eficacia del acondicionador de suelo TerraCottem, sobre *Caesalpinia spinosa* Kuntze, a nivel de plantación experimental y vivero. Los datos de campo recopilados durante el primer año de monitoreo, han sido analizados mediante diferentes herramientas digitales, permitiendo esclarecer cuan eficaz ha sido la interacción de los elementos en estudio.

4.1. Efecto del acondicionador de suelo TerraCottem sobre el prendimiento y desarrollo de plántulas de *Caesalpinia spinosa* Kuntze en la reserva Pisaca.

4.1.1. Evaluación de la variable sobrevivencia

Mediante el análisis estadístico, no se registraron diferencias significativas en los niveles de sobrevivencia entre tratamientos por cuanto se obtuvo un valor *p*=0,3935, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de no diferencia significativa, la que indica que TCU no tiene ningún efecto sobre la sobrevivencia de las plántulas de *Caesalpinia spinosa,* es así que todos los tratamientos muestran resultados estadísticamente iguales. Según la gráfica 7, no hay diferencias entre tratamientos, notablemente T2 (50 g-TCU) es el tratamiento que posee mayores valores de sobrevivencia de 81,11%, a diferencia de T1 (40 g-TCU) que posee valores menores 74,33% y T0 (0 g-TCU) que obtuvo 73,67%.

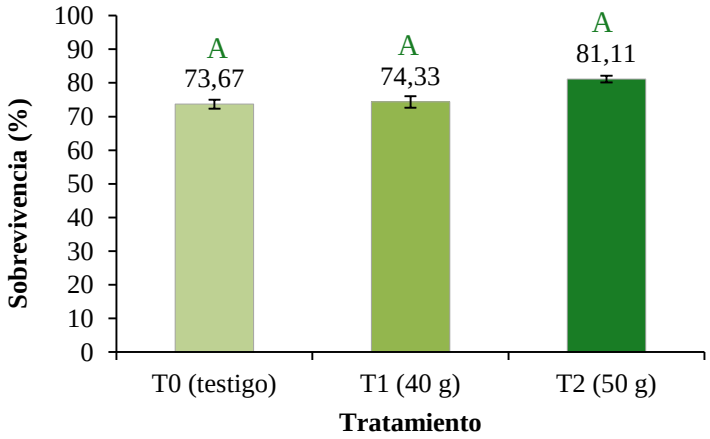

Figura 7. Porcentaje de sobrevivencia de *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.

El alto porcentaje de sobrevivencia, mayor al 50% en todos los tratamientos, se atribuye a las condiciones ambientales que *Caesalpinia spinosa* tiene en la Reserva Pisaca; según Narváez *et al*. 2010, la especie se encuentra en los niveles de altitud, temperatura y precipitación necesarios, sumado a que es nativa de la zona en estudio y presenta una considerable resistencia a la sequía, plagas y enfermedades. Además, las plántulas tenían una edad superior a un año, con lo que se disminuyó el impacto de trasplante.

4.1.2. Evaluación de la variable incremento promedio de altura

Mediante el análisis estadístico, no se registraron diferencias significativas entre tratamientos con respecto al incremento de altura por cuanto se obtuvo un valor *p*=0,0837, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de no diferencia significativa, la que indica que TCU no tiene ningún efecto sobre el incremento de altura en las plántulas de *Caesalpinia spinosa*, es así que todos los tratamientos muestran resultados estadísticamente iguales. Las diferencias de altura entre tratamientos son mínimas, con valores cercanos a 1 cm; notablemente T2 presenta el mayor incremento en altura con un valor promedio de 4,48cm, superando a T1 con 0,81 cm y a T0 con 2,09 cm (ver Figura 8).

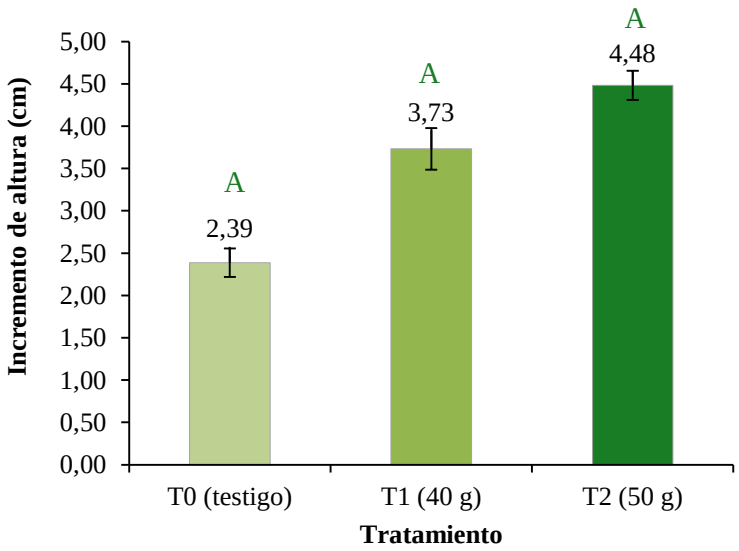

Figura 8. Incremento promedio de altura en Caesalpinia spinosa Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.

Si promediamos el incremento de altura entre todos los tratamientos, obtenemos 3,53 cm en el primer año; intrínsecamente, los valores promedios de incremento de altura expresados por hectárea/cm/año también son bajos, T0 posee 130,23cm/ha/año, T1 posee 223,05cm/ha/año y T2 posee 252,01 cm/ha/año, dando un promedio general de 203,16 cm/ha/año.

4.1.3. Evaluación de la variable incremento promedio de diámetro basal

No se registraron diferencias significativas respecto al incremento en diámetro basal, ya que se obtuvo un valor *p*=0,0593, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de no diferencia significativa, la que indica que TCU no tiene ningún efecto sobre el incremento de diámetro en las plántulas de *Caesalpinia spinosa*, es así que todos los tratamientos muestran resultados estadísticamente iguales. Según la gráfica 9, no hay diferencias entre tratamientos, notablemente T2 presenta el mayor incremento medio con un valor promedio de 0,20 cm, superando a T1 con 0,09 cm y T0 con 0,08 cm.

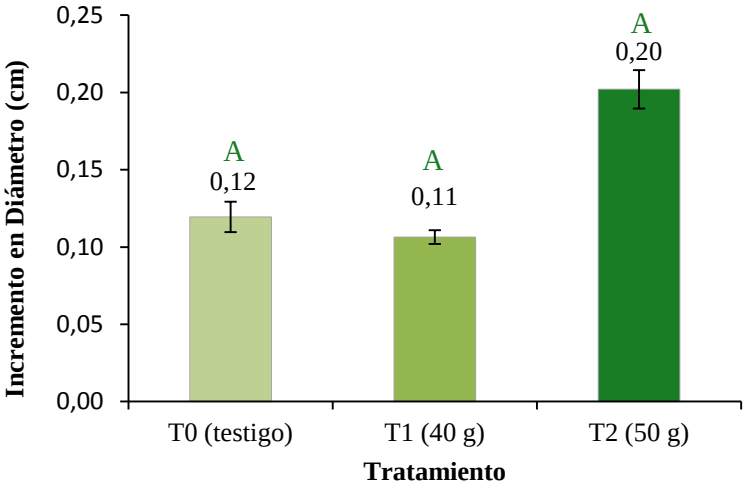

Figura 9. Incremento promedio de diámetro basal en *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.

El incremento promedio de diámetro entre todos los tratamientos es de 0,14 cm; intrínsecamente, los valores promedios de incremento en diámetro basal expresados por hectárea/cm/año también son bajos, T0 posee 6,82 cm/ha/año, T1 posee 5,70 cm/ha/año y T2 posee 11,61 cm/ha/año, dando un promedio general de 8,16 cm/ha/año.

4.1.4. Evaluación de la variable biomasa foliar

Estadísticamente no se registraron diferencias significativas entre tratamientos, ya que se obtuvo un valor *p*=0,4100, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de no diferencia significativa, la que indica que TCU no tiene ningún efecto sobre el incremento de biomasa foliar en las plántulas de *Caesalpinia spinosa*, es así que todos los tratamientos muestran resultados estadísticamente iguales. Los valores promedios de biomasa foliar de 27 plantas por tratamiento, muestran diferencias mínimas, T2 tiene 8,94 g/año, seguido de T1 con 7,31 g/año y T0 con 6,91 g/año, con lo cual la diferencia de T2 frente a T1 es de 1,63 g y frente a T0 es de 2,03 g (ver Figura 10).

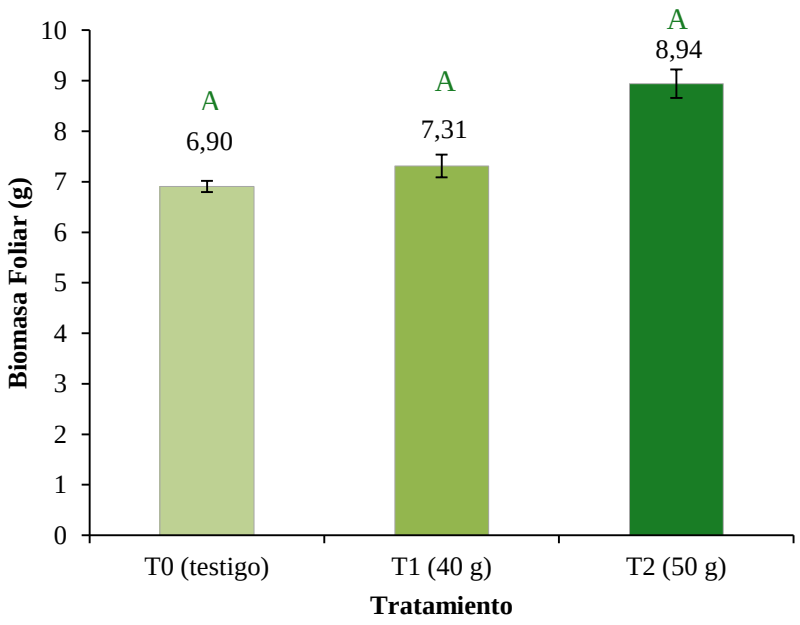

Figura 10. Biomasa foliar promedio de *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.

4.1.5. Evaluación de la variable biomasa radicular

Estadísticamente no se registraron diferencias significativas entre tratamientos, ya que se obtuvo un valor p=0,3619, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de no diferencia significativa, la que indica que TCU no tiene ningún efecto sobre el incremento en biomasa radicular en las plántulas de *Caesalpinia spinosa*, es así que todos los tratamientos muestran resultados estadísticamente iguales. Los valores promedios de biomasa de 27 plantas por tratamiento, muestran diferencias mínimas, T2 posee un valor de 7,66 g/año, seguido de T0 con 6,52 g/año y T1 con 6,40 g/año (ver Figura 11).

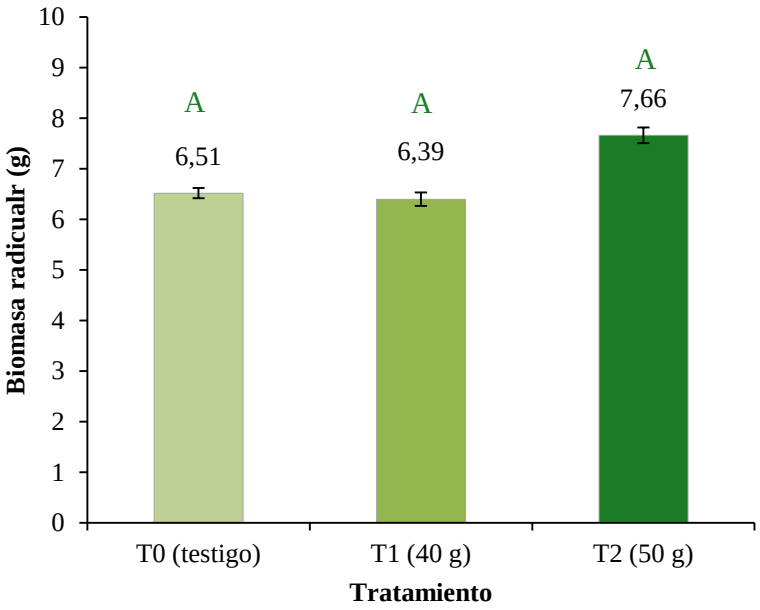

Figura 11. Biomasa radicular promedio de *Caesalpinia spinosa* Kuntze, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05). T0: control; T1: TerraCottem, dosis de 40 g; T2: TerraCottem, dosis de 50 g.

4.1.6. Análisis de correlación entre variables en cada uno de los tratamientos aplicados

El análisis de correlación de Pearson entre las variables sobrevivencia y biomasa foliar, sobrevivencia y biomasa radicular, no mostró correlaciones importantes bajo un nivel de significancia α=0,05 en todos los tratamientos. El incremento en altura y la biomasa radicular en T1, el incremento en diámetro y biomasa foliar, y el incremento en diámetro y biomasa radicular en T0, presentan correlaciones medianamente importantes

bajo un nivel de significancia de α=0,05. La relación sobrevivencia-incremento en diámetro, sobrevivencia-incremento en altura, y biomasa foliar-biomasa radicular, presentan correlaciones positivas bajo un nivel de significancia de α=0,05 en todos los tratamientos.

Cuadro 42. Análisis de correlación entre las variables de respuesta en cada tratamiento.

	Tratamientos		
Relación entre variables	**T0 (control)**	**T1 (40 g)**	**T2 (50 g)**
%sobrevivencia-Incr. Diámetro	p=0,01; r= 0,78	p=0,0034; r=0,85	p=0,0035; r=0,85
%sobrevivencia-Incr. Altura	p=0,00013; r=0,94	p=0,00093; r=0,90	p=0,00011; r=0,95
%sobrevivencia-Biomasa Foliar	p=0,11; r=0,57	p=0,17; r=0,50	p=0,32; r=0,37
%sobrevivencia-Biomasa Radicular	p=0,15; r=0,52	p=0,10; r=0,59	p=0,44, r=0,29
IA- Biomasa Foliar	p=0,16; r=0,51	p=0,05; r=0,66	p=0,10, r=0,58
IA- Biomasa Radicular	p=0,18; r=0,49	p=0,01; r=0,78	p=0,17, r=0,50
ID- Biomasa Foliar	p=0,01; r=0,79	p=0,15; r=0,53	p=0,38, r=0,34
ID- Biomasa Radicular	p=0,03; r=0,73	p=0,07; r=0,62	p=0,60, r=0,20
Biomasa Foliar - Biomasa Radicular	p=0,00002; r=0,97	p=0,00036; r=0,92	p=0,00042; r=0,92

4.2. Evaluar la eficiencia del acondicionador de suelo TerraCottem frente a diferentes frecuencias de riego en la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero

4.2.1. Almacenamiento y consumo de agua en cada uno de los tratamientos

El volumen de agua almacenada se vio determinada por la cantidad o dosis de TerraCottem aplicado en el sustrato; es decir, a mayor dosis de TerraCottem, mayor fue la cantidad de agua que se aplicó y así mismo se almacenó en el polímero. Estos valores se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Volumen de agua almacenada por cada tratamiento

Trat	Dosis	F de riego (días)	Lámina de agua a capacidad de campo (mm)	Volumen de agua a capacidad de campo (cm^3)	Volumen de agua absorbida por el TerraCottem (cm^3)	Promedio de retención de TerraCottem (cm^3)	Porcentaje de retención del TerraCottem
T1	0 g	R1 (3 días)	50,9	25,80	0	0	0%
T5		R2 (6 días)	52,0	26,40	0		
T9		R3 (9 días)	53,4	27,10	0		
T13		R4 (12 días)	54,2	27,50	0		
T2	3 g	R1 (3 días)	60,5	30,70	3,6	4,13	15%
T6		R2 (6 días)	59,7	30,30	3,9		
T10		R3 (9 días)	62,9	31,90	4,8		
T4		R4 (12 días)	57,9	29,40	4,2		
T3	6g	R1 (3 días)	70,6	35,80	10	9,13	34%
T7		R2 (6 días)	69,4	35,20	8,8		
T11		R3 (9 días)	71,9	36,50	9,4		
T15		R4 (12 días)	68,6	34,80	8,3		
T4	9g	R1 (3 días)	78,6	39,90	14,1	14,20	50%
T8		R2 (6 días)	79,8	40,50	14,1		
T12		R3 (9 días)	82,0	41,60	14,5		
T16		R4 (12 días)	80,0	40,60	14,1		

**Valores promedios obtenidos por cada parcela o lote de 12 plantas por cada tratamiento.*

Considerando que la capacidad de campo es la retención de agua que ha tenido la funda después de haberla regado y dejarla escurrir, en este caso se determinó que en los

tratamientos en que se aplicó 0 g de TerraCottem, se retiene aproximadamente un promedio de 26,45 cm^3 de agua; en los tratamientos que tienen una dosis de 3 g, se obtuvo un promedio de 30,58 cm^3 de agua retenida con la dosis aplicada, es decir, que el acondicionador de suelo TerraCottem retiene 4,13 cm^3 de agua y se obtiene una retención de agua de un 15 %; en los tratamientos que tienen una dosis de 6 g, aumentó aún más el agua retenida obteniéndose un promedio de 35,58 cm^3, es decir en este tratamiento aumentó la retención de agua en un 34% y la retención por el hidrogel de 9,13 cm^3; y, en los tratamientos que tienen una dosis de 9 g alcanzó un promedio de 40,65 cm^3 de agua retenida, lo cual significa que la retención de agua en este tratamiento, aumentó en un 50%, obteniéndose una retención por el hidrogel de 14,20 cm^3 (ver Cuadro 6).

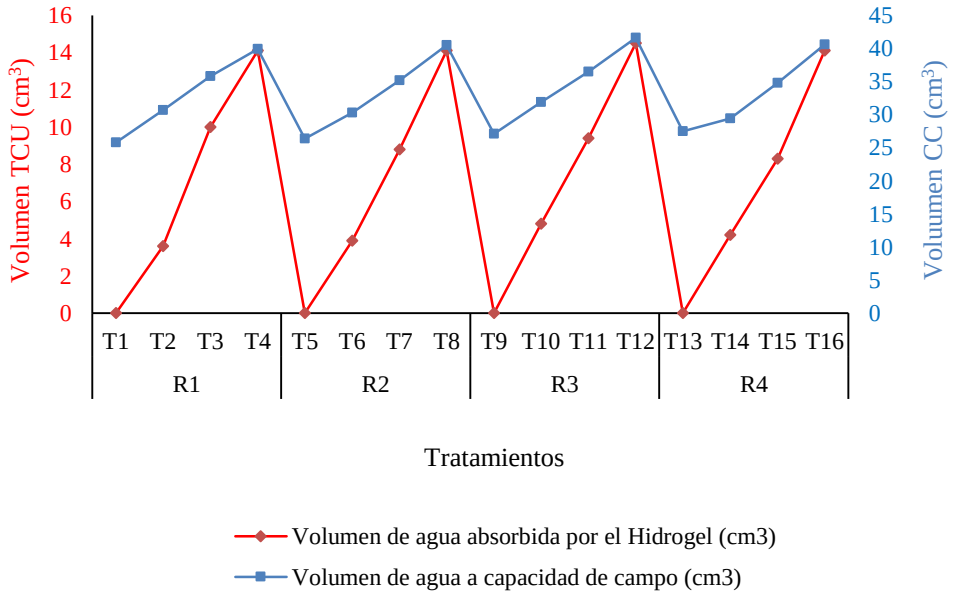

Figura 12. Volumen total de agua retenida por el sustrato y por TerraCottem.

La Figura 12, nos muestra que la retención o almacenamiento de agua tienen una relación directa con la dosis de TerraCottem aplicado, a mayor dosis aplicada mayor es el agua retenida. En definitiva, se comprueba que el acondicionador de suelo TerraCottem, aumenta la capacidad de retención de agua en el sustrato, y aumenta la disponibilidad de agua para las plantas, es por ello que se obtiene diferencias significativas en el desarrollo de las plántulas, siendo el tratamiento T7 y T12 los ideales.

Cuadro 6. Volúmenes de agua a regar en cada uno de los tratamientos

Trat	F de Riego (días)	Dosis de TerraCottem	Volumen inicial de agua a regar (cm^3)	Volumen de agua a regar después de 2 meses (cm^3)	Volumen de agua a regar después de 4 meses (cm^3)	Volumen de agua a regar después de 6 meses (cm^3)
T1	R1(3 días)	**D1(0g)**	28	34	39	45
T2	R1(3 días)	**D2(3g)**	22	28	33	39
T3	R1(3 días)	**D3(6g)**	20	26	31	36
T4	R1(3 días)	**D4(9g)**	18	23	28	34
T5	R2(6 días)	**D1(0g)**	30	35	41	46
T6	R2(6 días)	**D2(3g)**	24	29	35	40
T7	R2(6 días)	**D3(6g)**	23	28	34	39
T8	R2(6 días)	**D4(9g)**	21	26	32	37
T9	R3(9 días)	**D1(0g)**	32	37	43	48
T10	R3(9 días)	**D2(3g)**	26	32	37	42
T11	R3(9 días)	**D3(6g)**	24	30	35	41
T12	R3(9 días)	**D4(9g)**	22	28	33	39
T13	R4(12 días)	**D1(0g)**	34	39	45	50
T14	R4(12 días)	**D2(3g)**	28	34	39	45
T15	R4(12 días)	**D3(6g)**	26	31	37	42
T16	R4(12 días)	**D4(9g)**	24	30	35	41

**Valores promedios resultantes de las parcelas de 12 plantas, donde se obtiene la cantidad de agua a regar por planta en cada uno de los tratamientos, incrementándose cada dos meses durante 6 meses.*

En cada tratamiento, se tuvo que regar un promedio de agua diferente de acuerdo a su frecuencia de riego, la cantidad de agua a regar fue aumentando de acuerdo a su frecuencia de riego, y va disminuyendo de acuerdo a la dosis aplicada (ver Cuadro 15).

En el tratamiento T1 (0 g) con frecuencia de riego 1 (3 días), se regó un volumen de agua de 28 cm^3, donde se obtuvo un crecimiento y desarrollo normal de las plantas, según resultados de alturas (Figura 15), incrementándose este volumen de acuerdo al crecimiento de las plantas a 45 cm^3, hasta los 6 meses. En el tratamiento T2 (3 g) con frecuencia de riego 1 (3 días), para obtener un desarrollo y sobrevivencia efectiva, se regó 22 cm^3, aumentando este volumen dentro de seis meses hasta 39 cm^3. En el tratamiento T7 (6 g) con frecuencia de riego R2 (6 días), se tuvo que regar un volumen de 23 cm^3 de agua aumentando su volumen hasta 39 cm^3 dentro de seis meses. En el tratamiento T12 con la frecuencia de riego 3 (9 días) se regó 22 cm^3 de agua, para tener un mejor desarrollo y sobrevivencia en las plantas, según resultados (Figura 15), aumentando este volumen a 39 cm^3, en seis meses de monitoreo.

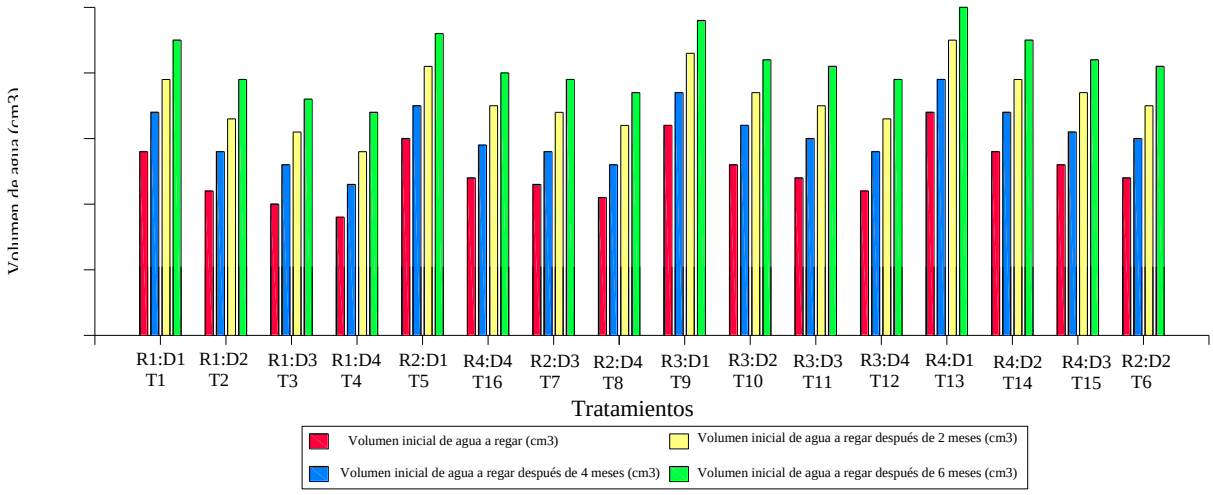

Figura 13. Consumo de agua de *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero, en un periodo de 6 meses de crecimiento.

En la Figura 13, podemos ver que se corrobora lo antes mencionado, en el T1 que es el testigo, existe un mayor volumen de agua empleada en el riego frente a los demás tratamientos; el volumen de agua va disminuyendo de acuerdo a la dosis del acondicionador de suelo TerraCottem, y también se explica, que al pasar el tiempo las plantas requieren más volumen de agua, el mayor consumo de agua se presenta en la frecuencia de riego R4 (12 días), y el menor consumo de agua se presenta en la frecuencia de riego R1 (3 días).

4.2.2. Evaluación de la variable sobrevivencia

En esta variable se registraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con un valor p=0,0132, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se afirma la alternativa la cual indica que el TCU si tiene efecto en la sobrevivencia de las plántulas; la prueba de comparación de LSD Fisher, muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados (Figura 14). En el Apéndice 16, se muestra el análisis de varianza de la sobrevivencia, para contrastar la hipótesis nula de no diferencia alguna entre tratamientos.

El porcentaje de sobrevivencia depende de la buena o mala interacción que se encuentre, en la dosis aplicada con las frecuencias de riego. De la figura 14 se puede

analizar, que los tratamientos que están dentro de la frecuencia de riego 1 (3 días), con dosis de TCU 0g (T1), 3g (T2) y 6g (T3) se obtuvo una sobrevivencia de 100%, a excepción del tratamiento T4 con 9 g de TCU en la que se obtuvo una sobrevivencia de 75% esto debido a la excesiva humedad que se evidencio en el tratamiento.

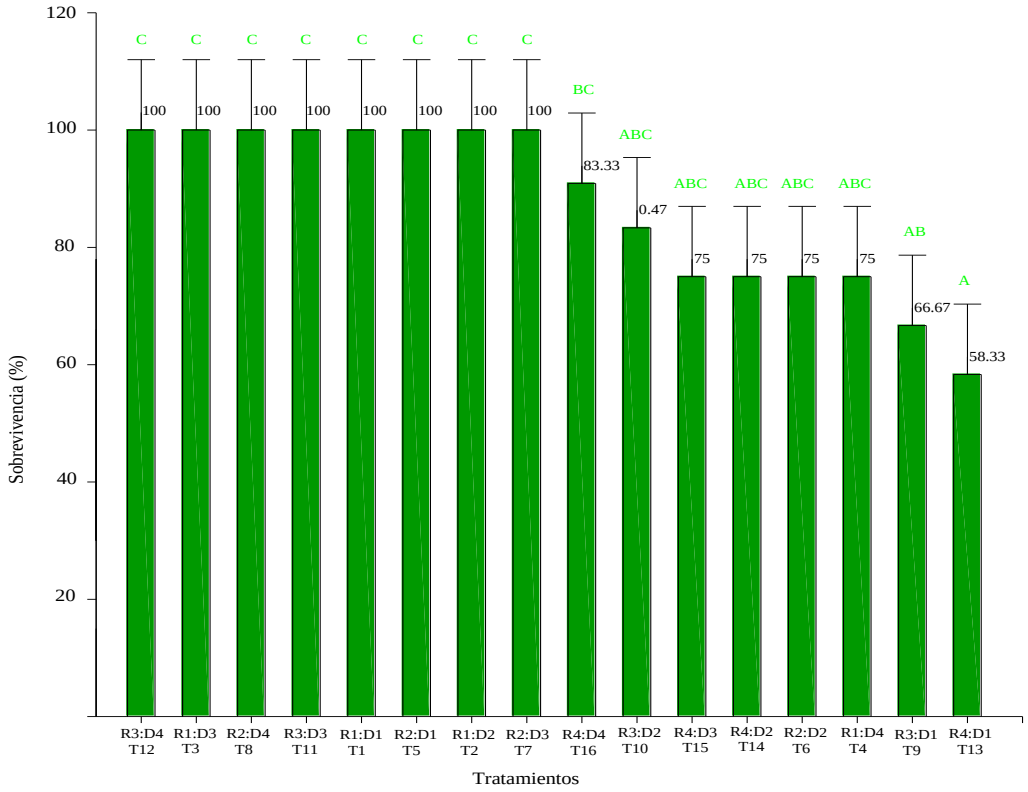

Figura 14. Porcentaje de sobrevivencia de *Caesalpinia spinosa* Kuntze a nivel de vivero, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos.

En la frecuencia de riego 2 (6 días), se evidenció, un bajo porcentaje de sobrevivencia en el tratamiento T6 con un 75%, y en los tratamientos T8, T5 y T7 una sobrevivencia de 100%; mientras, en la frecuencia de riego 3 (9 días), se obtuvo una sobrevivencia baja, en los tratamientos T9 y T10 con 67% y 83% respectivamente debido al lapso de riego que fue muy amplio; en los tratamientos T11 y T12 se obtuvo 100%.

En los tratamientos que consideraban la frecuencia de riego 4 (12 días), se evidenció, una sobrevivencia inferior al 100%, T13 obtuvo 58,33%, T14, T15 y T16 obtuvieron un 75%, lo que demuestra una escasa interacción con la dosis de TerraCottem aplicada; por lo tanto, si se quiere extender la frecuencia de riego se debe usar una mayor dosis de TerraCottem.

4.2.3. Evaluación de la variable incremento promedio de altura

En esta variable se registraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con un valor *p*=0,0001, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se afirma la alternativa la cual indica que el TCU si tiene efecto en el incremento de altura de las plántulas. Los tratamientos más efectivos en el incremento de alturas son: el tratamiento T7 (6 g), con frecuencia de riego de cada 2 (6) días; y el tratamiento T12 (9 g), con frecuencia de riego 3 (9 días), debido a los resultados positivos que se obtuvieron; la prueba de comparación de LSD Fisher, muestra que estos tratamientos son homogéneos (Figura 15). En el Apéndice 17, se muestra el análisis de varianza de la altura, para contrastar la hipótesis nula de no diferencia alguna entre tratamientos.

El mayor incremento promedio de alturas, se encuentra en el tratamiento T12 (9 g) frecuencia de riego 3 (cada 9 días), mostrando un promedio de altura de 36,18 cm, es evidente que el tratamiento T7 (6 g) frecuencia de riego 2 (6 días), también muestran alturas significativas, con un promedio aproximado de 35,86 cm, es por ello que los dos tratamientos son recomendables, mientras que el T1 (0 g) presenta un promedio de 23,37 cm en la frecuencia de riego 1 (3 días). Todos los tratamientos que están bajo el riego 4 (12 días) son inferiores a los demás debido a la frecuencia de riego que es muy amplia en tiempo**.**

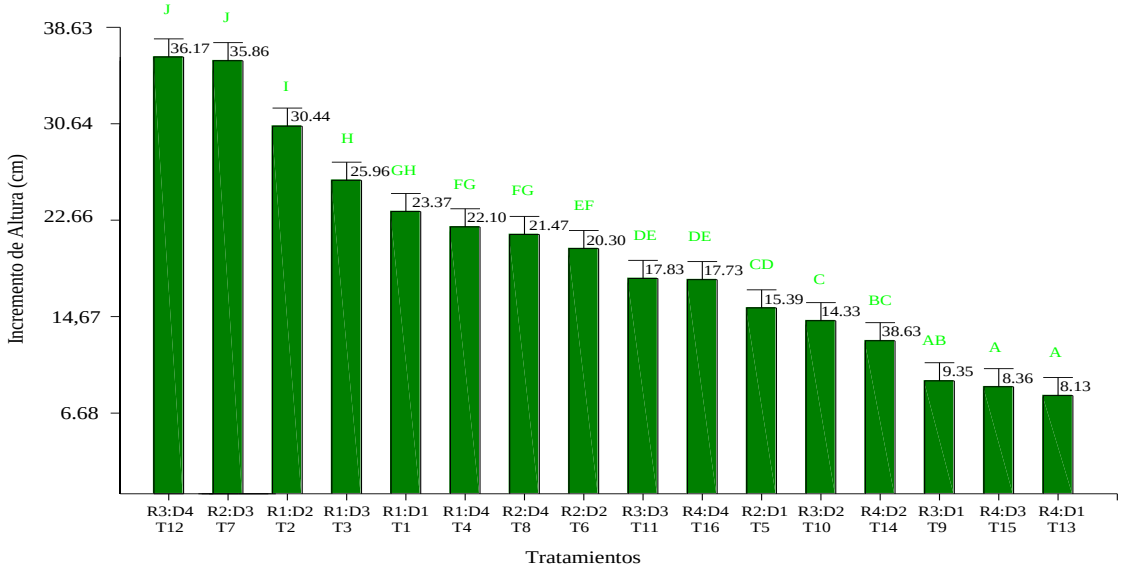

Figura 15. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable incremento en altura, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos.

4.2.4. Evaluación de la variable incremento del diámetro basal

En esta variable se registraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con un valor *p*=0,0001, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se afirma la alternativa la cual indica que el TCU si tiene efecto en el incremento de diámetro de las plántulas; la prueba de comparación de LSD Fisher, indica que los tratamientos T12 (9 g) frecuencia de riego 3 (9 días), T7 (6 g) frecuencia de riego 2 (6 días) y T2 (3 g) frecuencia de riego 1 (3 días), intrínsecamente estos tratamientos no muestran ninguna diferencia significativa, es decir, son homogéneos (figura 16), por lo tanto el mejor desarrollo de diámetro en las plántulas se da en la interacción de estos tres tratamientos. En el Apéndice 18, se muestra el análisis de varianza del diámetro, para contrastar la hipótesis nula de no diferencia alguna entre tratamientos.

En la figura 16, podemos ver que el tratamiento T1 (0 g) frecuencia de riego 1 (3 días), se obtuvo un promedio en diámetro de 0,47 cm. Todos los tratamientos que están bajo el riego 4 (12 días) son inferiores a los demás debido a la frecuencia de riego que es muy amplia en tiempo**.**

Existe un incremento muy bueno en los tratamientos T12 (9 g) y frecuencia de riego 3 (9 días), T7 (6 g) y frecuencia de riego 2 (6 días) y T2 (3 g) y frecuencia de riego 1 (3 días), con valores promedio de 0,73, 0,70, y 0,69 cm, respectivamente; por lo tanto, estas interacciones son de interés en términos de producción de plántulas a nivel de vivero.

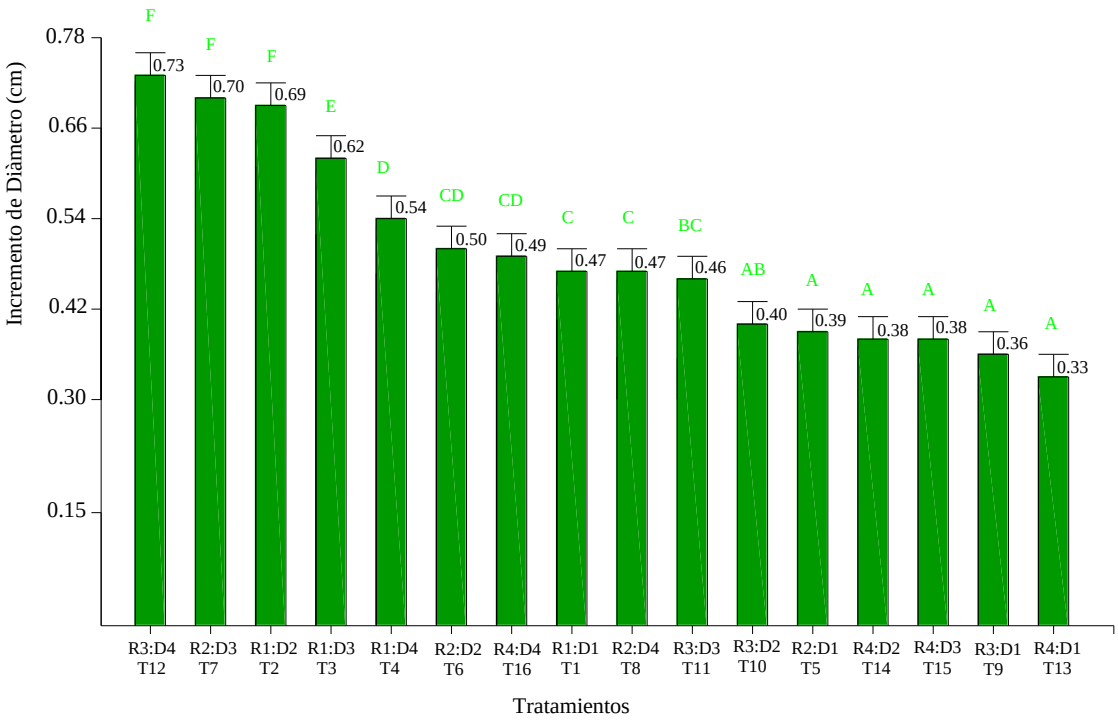

Figura 16. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable incremento en diámetro, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos.

4.2.5. Biomasa foliar en cada uno de los tratamientos

En esta variable se registraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con un valor *p*=0,0001, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se afirma la alternativa la cual indica que el TCU si tiene efecto en el incremento de biomasa foliar de las plántulas; la prueba de comparación de LSD Fisher, indica que el tratamiento T12 (9 g) frecuencia de riego 3 (9 días), es diferente a los demás tratamientos (figura 17), es decir, el mejor desarrollo y producción de biomasa se da en la interacción de este tratamiento con la frecuencia de riego 3. En el Apéndice 19, se muestra el análisis de varianza de la biomasa foliar, para contrastar la hipótesis nula de no diferencia alguna entre tratamientos.

Como podemos ver en la figura 17, en la frecuencia de riego 4 (12 días) se presenta una producción de biomasa muy baja, frente a los demás tratamientos, esto debido a que el lapso de riego es muy amplio y las dosis del acondicionador de suelo TerraCottem no son adecuadas para este tipo de riego.

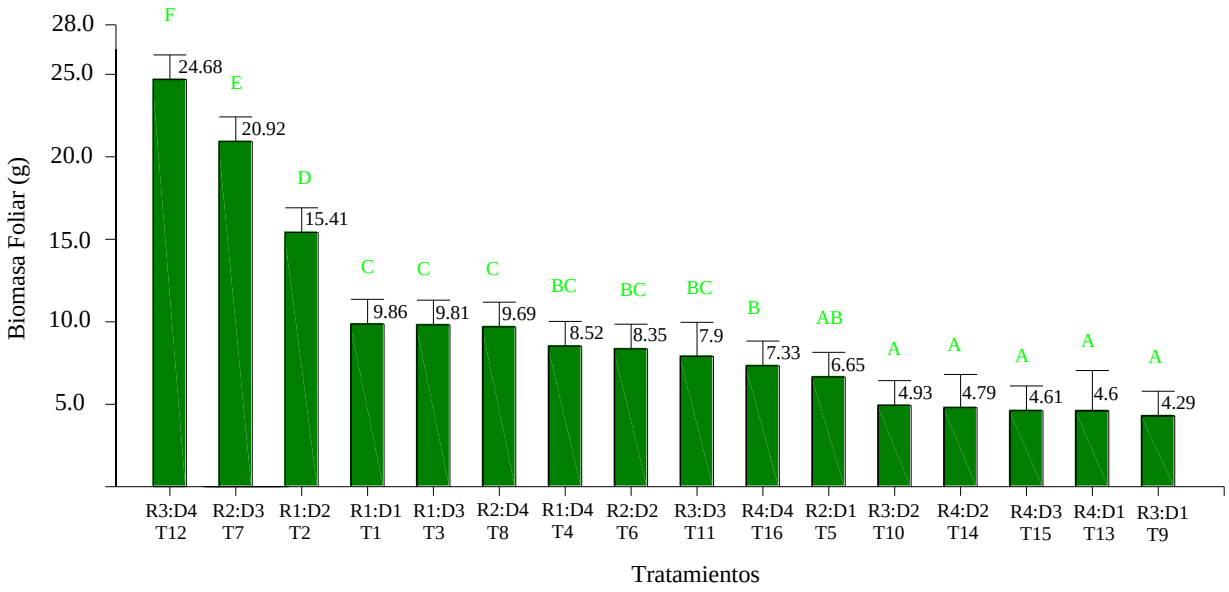

Figura 17. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable biomasa foliar, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos.

Además, encontramos una mayor producción de biomasa foliar en los tratamientos T12 (9 g) y frecuencia de riego 3, T7 (6 g) y frecuencia de riego 2 (6 días) y T2 (3 g) y frecuencia de riego 1 (3 días), con promedios de 24 g, 68 g, 20 g, 92 g y 15,41 g respectivamente, la interacción de estos tratamientos con el riego antes mencionado es el más conveniente; es decir, utilizando una dosis de 6 g y 9 g de acondicionador de suelo TerraCottem se debe utilizar una frecuencia de riego de 6 y 9 días respectivamente, para obtener un mejor desarrollo en las plántulas de *Caesalpinia spinosa* Kuntze.

4.2.6. Biomasa radicular en cada uno de los tratamientos

En esta variable se registraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con un valor *p*=0,0001, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se afirma la alternativa la cual indica que el TCU si tiene efecto en el incremento de biomasa radicular de las plántulas; la prueba de comparación de LSD Fisher, indica que los tratamientos T12 (9 g) y frecuencia de riego 3 (9 días) y el tratamiento T7 (6 g) y frecuencia de riego (6 días), son diferentes a los demás tratamientos (ver Figura 18). Estos tratamientos muestran una homogeneidad entre sí; es decir, que el mejor desarrollo y producción de biomasa radicular fue en la interacción de estos dos tratamientos. En el Apéndice 20, se

muestra el análisis de varianza de la biomasa radicular, para contrastar la hipótesis nula de no diferencia alguna entre tratamientos.

Se determinó que en los tratamientos T13, T14 y T15, se presenta una producción de biomasa radicular muy baja, frente a los demás tratamientos, esto debido a que el lapso de riego es muy extenso y las dosis del acondicionador de suelo TerraCottem no son adecuadas para este tipo de riego.

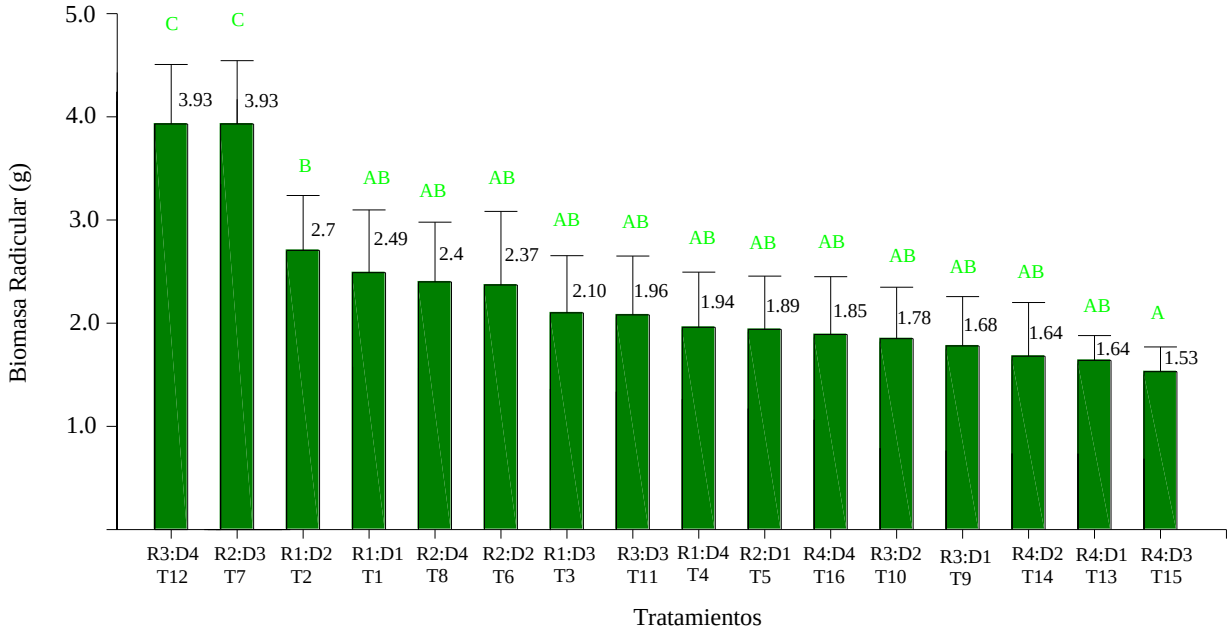

Figura 18. Comportamiento de los tratamientos, mediante la interacción entre las dosis y frecuencias de riego, con respecto a la variable biomasa radicular, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05), 16 Tratamientos.

Además, existe una mayor producción de biomasa radicular en los tratamientos T12 (9 g) y frecuencia de riego 3 (9 días), y en T7 (6 g) y frecuencia de riego 2 (6 días), con promedios de 3,93 g y 3,93 g, respectivamente, la interacción de estos tratamientos con el riego antes mencionado es el más efectivo, para obtener un mejor desarrollo en las plántulas de *Caesalpinia spinosa* Kuntze.

4.2.7. Análisis de correlación entre variables en cada uno de los tratamientos aplicados

El análisis de correlación de Pearson entre las variables de respuesta, muestra que existen diferencias significativas, bajo un nivel de significancia α=0,05 en todas las comparaciones y en todos las dosis aplicadas, pero, se evidencia una correlación positiva entre las variables de las dosis aplicadas D2 y D3, debido a que su valor se acerca más a la unidad, demostrándose un efecto positivo del acondicionador de suelo TerraCottem en condiciones controladas de riego con una dosis de 6 g y 9g (ver Cuadro 7).

Cuadro 73. Análisis de correlación entre las variables de respuesta en cada tratamiento.

Relación entre variables	**Dosis**			
	D1(Control)	**D2(3g)**	**D3(6g)**	**D4(9g)**
Biomasa Foliar - Incr. Diámetro	p= 0,0001	p=9,6E-10	p=2,2E-09	p=3,7E-06
	r=0,56	r=0,794	r=0,75	r=0,64
Biomasa Radicular - Incr. Diámetro	p=0,0030	p=0,008	p=0,0003	p=0,0126
	r=0,4617	r=0,4116	r=0,51	r=0,37
Biomasa Foliar - Incr. Altura	P=0,0000	p=0,0000	p=0,0000	p=0,0000
	r=0,9287	r=0,9437	r=0,88	r=0,85
Biomasa Radicular - Incr. Altura	p=0,0219	p=0,0097	p=2,10E-06	p=0,0001
	r= 0,3658	r=0,40	r=0,64	r=0,53
Biomasa Foliar - Incr. Biomasa Radicular	p=0,0295	p=0,0145	p=8,9E-09	p=0,00001
	r=0,3488	r=0,38	r=0,73	r=0,62
Incr. Diámetro - Incr. Altura	p=0,00004	p=0,0000	p=0,0000	p=4,70E-09
	r=0,60	r=0,88	r=0,87	r=0,75

4.3. Difusión de los resultados y metodología a los actores involucrados para su conocimiento y aplicación

Se realizó la socialización de la investigación en el En el Auditórium “Antonio Peña Celi” del Área de la Salud Humana de la UNL, a la cual asistieron los estudiantes de cuarto y quinto año de la carrera de Ingeniería Forestal y las autoridades y funcionarios de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional. Se dió a conocer la metodología aplicada y los resultados obtenidos en la plantación y vivero.

Figura 19. Socialización de resultados.

Adicionalmente, se presentó una publicación en la sección de artículos científicos del Diario La Hora, la cual estuvo bajo la responsabilidad y auspicio de la fundación Naturaleza Y Cultura Internacional.

Por la conservación de la diversidad biológica y cultural

NATURALEZA Y CULTURA INTERNACIONAL

Edición, redacción y diseño: José Rodrigo Sánchez — Publicación nro. 766

Investigación • *Absorve agua y la almacena para la época seca.*

Un polímero puede ser de utilidad en el Pisaca

Con el financiamiento de NCI, y bajo la supervisión del Ing. José Romero, coordinador del Proyecto de Reforestación en la Reserva Pisaca (Paltas) -auspiciado por el BOS+ (Fondo Flamenco de Cooperación)-, Diego Villacrés Maurad, egresado de Ingeniería Forestal, de la UNL -ver nota del Proyecto Transfer-, está desarrollando en dicha Reserva su proyecto de tesis, que versa sobre el efecto del hidroretenedor TerraCottem sobre el prendimiento y desarrollo de la tara, especie arbórea también conocida como “vainillo”.

Según Villacrés, el TerraCottem es un polímero, parecido a un gel, que absorve agua y se expande. Su apariencia inicial es similar a la de un abono, al cual se lo mezcla con tierra al sembrar las plántulas. “Tiene un efecto reversible. Una vez que ha expulsado toda el agua, se rehidrata, dando lugar a un proceso que puede durar hasta diez años”, agrega Villacrés.

Esta propiedad puede traer beneficios si se considera que en la Reserva Pisaca se ha registrado una tasa de mortalidad de las plántulas de tara que merece tomarse en cuenta, debido a la falta de agua en la época de sequía. Además, esta sustancia también tiene macro y micronutrientes, estimuladores de crecimiento y ceniza volcánica, que aumentan las posibilidades de supervivencia de las plántulas.

Villacrés colocó el TerraCotten en marzo de 2012, y está en la mitad de su investigación, cuya fase de campo dura un año. Además, monitorea sus plantas cada tres meses (mide alturas, diámetros y supervivencia), para determinar su crecimiento.

SECO — HIDRATADO

Antes y después - Villacrés estudia los efectos del polímero sobre la supervivencia de las plántulas.

Con el auspicio de La Hora — HOY es el momento de ser conservacionista. — ocieculador@naturalezaycultura.org — www.naturalezaycultura.org • Av. Pío Jaramillo Alvarado 13-120 y Venezuela (esq.) - Loja / 257 3623 - 257 3691

Figura 20. Nota de prensa acerca de la investigación

V. DISCUSIÓN

Con respecto al primer objetivo a nivel de plantación, no se detectaron diferencias estadísticas significativas en todas las variables de respuesta. Con respecto a la sobrevivencia, en nuestro estudio se obtuvo un alto porcentaje de sobrevivencia (T0:73%, T1:74% y T2: 81%), comparados con el estudio realizado por Van Cotthem en el año 2004, el cual evaluó el efecto del TerraCottem en la especie *Quercus suber* L., mostrando una sobrevivencia de 60% superior al de las plantas control; el alto porcentaje de sobrevivencia obtenido, se atribuye a grado de adaptabilidad que posee Caes*alpinia spinosa* Kuntze a zonas secas (De la Cruz 2004).

Con respecto al incremento en diámetro y altura, los valores obtenidos no son significativamente importantes, ya que al igual que otras especies nativas, *Caesalpinia spinosa* Kuntze tiene problemas de crecimiento juvenil especialmente luego de su instalación en el campo (De la Cruz 2004), y por ende no se puede determinar grandes diferencias en su crecimiento en los primeros años.

En nuestro estudio, los valores de crecimiento en altura son bajos (T0: 2,39 cm, T1: 3,73 cm y T2: 4,48 cm), comparados con los registros de plantaciones jóvenes (4 años) existentes en Cajamarca, Perú, que registran incrementos de altura de 5 a 7 y 8 a 15 cm por año (De la Cruz 2004), y, con respecto al diámetro, los valores también son bajos (T0: 0,11 cm, T1: 0,12 y T2: 0,20 cm) comparados con 0,5 a 1,2 cm por año de incremento en diámetro (De la Cruz 2004); por lo tanto el crecimiento de las plántulas en nuestro estudio es muy lento.

Respecto a los valores de biomasa, estadísticamente no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos, aunque no se han realizado otros estudios de biomasa con *Caesalpnia spinosa* Kuntze o especies de la misma familia, por lo general con otras especies si se han detectado grandes diferencias en cuanto a la producción de biomasa, tanto radicular como foliar como es el caso de *Phoenix dactylifera*, especie en la cual la acción de TerraCottem duplicó la producción de biomasa en comparación al control (Vandendeyck 1991).

En el segundo objetivo a nivel de vivero, con respecto a la sobrevivencia se registraron diferencias notables entre tratamientos, se determinó que los tratamientos T7 (6 g), T12 (9 g) con las frecuencias de riego F2 (cada 6 días) y F3 (cada 9 días) obtuvieron el 100%, como resultado de una interacción efectiva en la dosis de TCU y frecuencias de riego aplicadas; estos datos comparados con un estudio realizado en la provincia de Pichincha, mediante la aplicación del hidroretenedor (Hidrokeeper), donde se muestran resultados de sobrevivencia del 100% en la especie *Alnus acuminata* a una frecuencia de riego de 5 días (Reinoso 2009), con esto se demuestra que acondicionadores de suelo aumentan la probabilidad de vida en las plantas.

El incremento de altura en la especie *Caesalpinia spinosa,* usando el acondicionador de suelo TerraCottem con una dosis de 9 g y frecuencias de riego de 9 días se obtuvo un promedio de altura de 36,17 cm y con una dosis de 6 g con frecuencias de riego de cada 6 días se obtuvo un promedio de 35,86 cm de altura en seis meses de monitoreo a nivel de vivero en un clima seco tropical. Aunque por lo general no existen estudios similares con el acondicionador de suelo TCU, Orozco 2010, investigó a nivel de vivero el desarrollo *Caesalpinia spinosa* Kuntze, bajo la influencia de un hidrorretenedor llamado Luquasorb en la provincia de Chimborazo, determinó un incremento de altura de 36,99 cm con una dosis aplicada de 45 g en 180 días de monitoreo, es decir la altura se incrementó en un 45% con la ayuda del hidrorretenedor. Con respecto al diámetro, Orozco 2010 determinó un incremento de 7,47 mm con una dosis de 45 g de Luquasorb en 180 días de monitoreo, mientras, que la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze usando el acondicionador de suelo TerraCottem a nivel de vivero, presentan un crecimiento promedio de 0,69 cm en T2, en el T7 de 0,70 cm y en T12 de 0.73 cm, frente al T1 (Testigo) que presento un crecimiento de 0,47 cm.

Además, la producción de biomasa foliar en la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze usando el acondicionador de suelo TerraCottem a nivel de vivero, fue incrementada en un promedio de 24,68 g y 20,92 g en los tratamientos T12 (9 g) y T7 (6 g) respectivamente, y la producción de biomasa radicular obtuvo un incremento mayor en los tratamientos T7 y T12 un promedio de 3,93 g; estos resultados son similares a los presentados por Torres 2008, en un estudio realizado a nivel de invernadero en una zona árida de Venezuela donde muestra un incremento de biomasa radicular del 10% y

biomasa aérea de 15% en la especie *Capsicum nahum* L. con una dosis de 4 g Kg^{-1} de TerraCottem; igualmente, los resultados observados por Huttermann *et al.* 1999, señalan que el uso de acondicionadores promueve el desarrollo de raíces en suelos de textura arenosas con déficit de humedad, condiciones similares al de este estudio; al evaluar el efecto del acondicionador de suelo TCU en plantaciones de pino *Pinus halepensis*, ratifica que el uso de polímeros hidroabsorbentes mejora notablemente el uso de agua en suelos arenosos, ya que logró determinar incrementos en la biomasa aérea y radicular.

VI. CONCLUSIONES

- La sobrevivencia de plántulas no presentó diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo. A nivel de plantación se determinó un alto porcentaje de sobrevivencia con valores superiores al 70%, Caesalpinia spinosa Kuntze es una especie nativa de la zona de estudio.

- El promedio de incremento en altura para los individuos de es de 3,53 cm y, el promedio de incremento en diámetro es de 0,14 cm; valores que representan un bajo crecimiento, atribuible al lento crecimiento de Caesalpinia spinosa Kuntze, en la etapa juvenil, y posiblemente a la baja fertilidad de suelos en donde se implementó la plantación.

- La aplicación de TerraCottem no influyó significativamente sobre el incremento de altura, diámetro y producción de biomasa de las plántulas; las bajas precipitaciones durante el periodo de monitoreo, provocaron que el acondicionador probablemente no retenga la cantidad de agua suficiente para abastecer a las plántulas en la época seca y favorecer su crecimiento.

- Con los resultados obtenidos no se puede concluir fehacientemente que la influencia de TerraCottem en el crecimiento de las plántulas de Caesalpinia spinosa Kuntze a nivel de plantación, sea significativa con respecto a el testigo; sin embargo, este estudio provee datos que señalan una alta posibilidad de encontrar diferencias en un periodo más largo de monitoreo.

- A nivel de plantación, en todos los tratamientos se determinó un alto porcentaje de sobrevivencia de plántulas, con valores superiores al 50%, debido a que esta especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze es nativa de la zona de estudio, caracterizada por poseer suelos áridos.

- La capacidad de almacenamiento de agua en el sustrato a nivel de vivero, aumenta de acuerdo a la dosis de TerraCottem aplicada (50 % por cada uno de los tratamientos); por consiguiente, la cantidad y frecuencia de riego disminuye alrededor de 20 %, reduciendo los gastos de producción.

- La altura, diámetro, biomasa y sobrevivencia de Caesalpinia spinosa Kuntze en el vivero, presenta diferencia significativas entre los tratamientos, en donde se registró el mejor desarrollo en las plántulas fue en la dosis de 6 g de TerraCottem y frecuencia de riego de 6 días y, el tratamiento que contempla la aplicación de una dosis de 9 g TerraCottem y frecuencia de riego de 9 días.

VII. RECOMENDACIONES

- El uso del acondicionador de suelo TerraCottem debería ser probado en otras especies de nuestro medio, con potencial comercial y biológico, para poder aprobar o desaprobar su empleo.

- Es necesario que se continúe con el monitoreo de la plantación experimental para determinar el comportamiento de *Caesalpinia spinosa* y su interacción con TerraCottem, ya que según la bibliografía, esta especie tiene un crecimiento juvenil bastante lento en los primeros años y luego de ser instalada en sitio definitivo.

- Es necesario realizar un tratamiento químico del suelo para mejorar sus características productivas y sobre ello, determinar el comportamiento de *Caesalpinia spinosa* y otras especies.

- En el caso de realizar una producción de plantas a nivel comercial utilizando el acondicionador de suelo TerraCottem, se recomienda utilizar un tipo de riego temporizado, esto con el fin de mantener un riego constante, optimizar recursos económicos y evitar el desperdicio del agua.

- Debido al elevado valor en el mercado del acondicionador de suelo TerraCottem, es conveniente emplearlo en la producción de plántulas a gran escala, con el objeto de obtener ingresos significativos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Z. 2008. Guia de vida Silvestre del area de conservacion y desarrollo – La Ceiba. Naturaleza y Cultura Internacional. Quito, Ecuador. 87 p.

Aguirre Z. y L.P. Kvist. 2005. Floristic composition and conservation status of the dry forests in Ecuador. Lyonia 8 (2): 41-67. (En línea) URL: http://www.lyonia.org/articles/rbussmann/article_414/pdf/titlePage.pdf

Cueva J. y L. Chalán. 2010. Cobertura vegetal y uso actual del suelo de la provincia de Loja. Informe técnico. Departamento de sistemas de información geográfica de Naturaleza y Cultura Internacional. Loja, Ecuador. 39 p.

De la Cruz P. 2004. Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 63-74 p.

Di Rienzo J.A; Casanoves F; Balzarini M.G; Gonzalez L; Tablada M; Robledo C.W. 2009. InfoStat, versión 2009, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

El Semillero (2008). III seminario de actualización en plantaciones forestales. Presentacion: Polímeros hidroretendores de agua. 2008. (en línea) URL: http://www.elsemillero.net/pdf/retenedor_de_agua.pdf

García J. y F. Calderón. 2007. Etnobotanica del Bosque Seco Petrificado de Puyango. H. Consejo Provincial de Loja – Gobierno Provincial Autónomo de El Oro. Mancomunidad del BPP. Loja, Ecuador. 108 p

Huttermann A., M. Zommorodi K., Reise K. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. Soil Tillage Res. 50. 295-304 p.

Jadán A. 2007. Efecto del hidroretenedor de humedad sobre el prendimiento de plántulas de dos especies forestales en el cantón Macará. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja. 135 p.

Mancero L. 2008. La Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la Cadena Productiva en la Región. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION. Quito, Ecuador. 101 p.

Ministerio del Ambiente y Programa Socio Bosque. 2010. Estimación de la Tasa de Deforestación del Ecuador continental. Ecuador. (en línea) URL: http://web.ambiente.gob.ec/sites/default/files/users/mponce/TasasDeforestacionEcuador.Ver_.03.05.11.pdf

Navas A. Inventario y evaluación de árboles de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) y determinación de áreas potenciales para su cultivo en cuatro comunidades del cantón Guano. Tesis de Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 135 p.

NCI 2011. Plan de Manejo de la Reserva Picasa, Catacocha. Fundación Naturaleza y Cultura Internacional. Loja, Ecuador. 25 p.

Nieminen P. y Jussi Pajula. 2002. (en prensa). La aplicación de Terracottem® en el cultivo de *Palmera datilera* y análisis de ahorro en agua. Universidad de tecnología de Tampere, Finlandia.

Orozco M. 2010. Evaluación de cuatro dosis de hidroretenedor Luquasorb y tres tipos de sustrato en la plantación de guarango C*aesalpinia spinosa* (Mol) Kuntze en el cantón Guano. Tesis de Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 120 p.

Reinoso D. y A. Arévalo. 2009. Evaluación de frecuencias de riego en la calidad de plántulas de tres especies forestales nativas en etapa de vivero utilizando un hidrorretenedor. Amaguaña, Pichincha. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

TerraCottem. 2008. Ficha técnica de acondicionador físico de suelo. (en línea) URL: http://www.terracottem.com/bestanden/tc%20ficha%20universal%20distribuidor%20ES.pdf.

TerraVida. 2009. Libro Blanco de TerraCottem. Terravida S.L. Málaga, España. 32 p.

Torres D., D. Rivero, N. Rodríguez, H. Yendis, D. Lobo, et al. 2008. Efectos de un acondicionador sintético (Terracottem) y un acondicionador orgánico (bocaschi) sobre la eficiencia del uso de agua en el cultivo del pimentón. Agronomía Tropical 58 (3): 277-287. (en línea) URL: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5803/pdf/torres_d.pdf.

Trujillo E. 2007. Plantines y retenedores de agua. Nuevas tecnologías de producción y manejo de árboles. Revista MM 50. Costa Rica. 25-27 p. (en línea) URL: http://www.revista-mm.com/ediciones/rev50/forestal1.pdf.

Van Cottem. 2004. (en prensa). La aplicación de Terracottem® en la reforestación con la especie *quercus suber L*. Consejería de medioambiente, Parque de los Alcornocales, Los Barios, España.

Van Cotthem, W. and D. Pattie. 2006. Integrated Soil Conditioning. IFA Agriculture Conference. Kunming, China, 27 February - 2 March 2006.

Vandendeyck A. y L. Boedt. 1991. (en prensa). Ahorro en riego y aumento de la producción de la biomasa por el uso de Terracottem sobre la especie *Phoenix dactylifera* (palmera). Conakry, Guinea.

Vázquez M.A., M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda. 2001. Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte a las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Loja y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador. 133 p.

Vigo E. y V. Quiroz. 2007. Manual: El cultivo de Tara en Cajamarca. Cooperación Alemana al Desarrollo-GTZ. Cajamarca, Perú. 39 p.

UTN-ESPOCH-ARCOIRIS. 2006. La Tara en el Ecuador. Cartilla Técnica FOSEFOR-INTERCOOPERATION-COSUDE-SAMIRI. Quito, Ecuador. 8 p.

IX. APÉNDICES

Apéndice 1. Hoja de campo de la variable sobrevivencia

Parcela: Tratamiento: Réplica: Fecha:				
N° Plántula	**Código**	**Estado**		**Observaciones**
		VIVO	MUERTO	
1			X	
30		X		

Apéndice 2. Hoja de campo de la variable altura y diámetro basal

Parcela: Tratamiento: Réplica: Fecha:			
N° Plántula	**Código**	**Altura (cm)**	**Diámetro (cm)**
1			
30			

Apéndice 3. Hoja de campo para la variable biomasa

Parcela: Tratamiento: Réplica: Fecha:		
N° Plántula	**Peso biomasa foliar (g)**	**Peso biomasa radicular (g)**
1		
2		
3		

Apéndice 4. Hoja de campo de registro del volumen de agua aplicada

Tratamiento	**Plántula**	**Volumen promedio de agua requerido (cm^3)**
T1	1	
	12	
-	-	
T16	1	
	12	

Apéndice 5. Medidas de altura de las plántulas en sitio definitivo, correspondientes al bloque A.

	TRATAMIENTO 0 – Parcela 2					**TRATAMIENTO 1** – Parcela 1					**TRATAMIENTO 2** – Parcela 3				
PLANTA	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo
	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4
1	32.60	29.70	31.00	31.40	23.20	33.10	35.30	35.66	40.00	41.40	30.20	35.00	0.00	0.00	0.00
2	29.60	29.00	0.00	0.00	0.00	29.10	33.60	33.90	34.30	34.60	32.50	37.40	38.00	40.50	36.05
3	34.60	35.00	34.50	0.00	0.00	31.80	32.50	32.88	34.20	34.50	28.10	31.00	31.50	33.10	35.50
4	31.00	31.80	33.00	34.00	34.60	32.50	35.00	35.20	35.50	23.70	27.00	28.80	30.00	34.20	36.70
5	40.10	41.70	42.40	44.50	46.70	30.60	31.00	31.60	31.90	33.00	31.20	35.00	36.00	36.50	0.00
6	21.80	22.00	23.80	22.70	23.30	27.70	30.80	31.20	32.00	33.70	31.00	33.50	0.00	0.00	0.00
7	21.60	21.50	21.00	14.00	14.50	28.60	31.50	32.00	34.00	35.20	28.90	29.00	29.40	32.00	36.20
8	27.20	28.00	0.00	0.00	0.00	24.50	25.30	26.00	26.40	26.60	32.80	35.50	36.00	39.00	34.50
9	25.60	25.90	27.00	0.00	0.00	26.40	28.30	28.40	28.50	29.60	27.20	30.30	31.00	34.50	38.20
10	30.40	28.00	29.00	29.40	29.90	26.50	42.00	41.60	43.00	43.30	20.80	23.80	24.00	27.40	41.50
11	34.40	24.10	25.70	27.60	28.10	30.50	31.80	32.70	35.00	33.00	36.50	39.00	39.50	41.60	43.20
12	33.30	35.00	34.50	0.00	0.00	28.90	31.70	32.00	33.00	34.10	18.50	19.20	0.00	0.00	0.00
13	33.00	31.40	31.50	0.00	0.00	30.80	29.60	30.05	31.20	31.70	32.30	36.80	37.00	39.00	39.50
14	25.30	25.00	26.00	26.50	27.50	46.50	51.00	52.00	51.10	0.00	42.50	44.00	45.50	46.00	47.10
15	39.30	39.50	40.00	41.50	41.60	22.10	20.00	19.05	21.00	21.60	27.50	29.00	30.00	35.50	33.00
16	29.30	0.00	0.00	0.00	0.00	33.20	35.30	35.50	36.00	36.40	24.50	27.00	27.60	28.30	28.80
17	21.90	22.20	22.50	22.70	25.30	25.80	26.80	27.00	28.00	28.40	23.20	25.90	26.50	30.00	31.20
18	33.80	35.00	34.00	0.00	0.00	32.70	35.60	36.00	39.40	40.20	22.40	34.50	35.00	36.50	37.00
19	29.70	30.00	30.40	0.00	0.00	23.50	35.90	26.20	26.50	26.70	32.40	33.00	33.70	35.00	35.20
20	38.00	40.00	41.00	41.90	42.10	28.50	20.50	0.00	0.00	0.00	29.40	31.00	31.40	32.50	34.50
21	29.30	28.80	29.00	31.30	32.00	25.50	26.30	26.00	26.30	26.50	36.80	39.30	40.00	42.00	42.50
22	23.90	24.50	25.00	26.00	29.20	32.20	9.50	10.00	12.20	14.50	30.00	30.50	32.00	34.00	35.20
23	22.60	22.90	23.00	24.20	24.80	33.10	36.20	36.60	38.00	38.80	29.50	33.00	34.00	35.70	37.30

Continuación del apéndice 1.

24	35.80	36.60	35.50	36.60	37.00	25.90	29.00	28.40	0.00	0.00	31.30	35.00	36.00	40.20	40.50
25	28.20	28.00	28.40	30.00	30.60	28.60	30.90	31.00	32.80	33.10	22.00	24.00	24.50	27.50	27.90
26	25.70	32.00	35.80	36.50	28.20	38.40	38.80	31.00	32.50	33.20	22.50	27.50	27.80	33.00	36.00
27	35.70	36.00	36.00	0.00	0.00	27.30	30.00	0.00	0.00	0.00	28.80	31.20	31.50	32.70	36.30
28	29.50	38.80	32.00	0.00	0.00	28.40	31.00	31.60	31.20	32.50	28.00	32.00	33.00	38.40	38.50
29	25.60	26.00	25.70	0.00	0.00	26.30	26.00	0.00	0.00	0.00	25.50	28.60	29.00	31.30	32.50
30	27.40	27.70	27.50	0.00	0.00	27.60	29.40	29.00	0.00	0.00	26.00	30.00	31.00	34.00	36.50
	TRATAMIENTO 0 – Parcela 6					**TRATAMIENTO 1** – Parcela 4					**TRATAMIENTO 2** – Parcela 5				
1	32.00	34.50	33.00	0.00	0.00	18.10	18.90	19.50	18.90	19.20	23.00	24.30	24.50	25.80	26.30
2	29.40	30.00	30.60	31.30	29.30	25.40	27.00	27.50	28.50	30.50	21.50	27.30	27.80	30.50	30.90
3	33.40	33.50	33.70	33.90	34.10	23.80	25.40	26.80	27.20	27.60	30.20	33.00	33.50	35.70	36.90
4	26.00	27.50	27.70	27.90	21.90	28.40	32.00	33.00	37.00	37.50	20.00	21.30	22.50	25.50	27.20
5	27.80	28.00	27.00	30.10	30.40	28.30	28.90	29.50	30.00	23.50	22.50	23.70	24.50	27.40	28.50
6	34.70	35.40	0.00	0.00	0.00	28.40	31.50	31.80	33.40	34.50	30.50	35.70	37.50	40.00	42.00
7	39.40	38.60	42.50	43.30	45.00	29.40	20.40	20.50	0.00	0.00	20.50	25.50	26.00	29.50	30.20
8	32.70	30.30	31.70	32.50	33.10	29.20	30.80	31.70	35.50	36.00	31.50	43.80	48.00	53.80	35.70
9	26.30	26.80	0.00	0.00	0.00	27.10	29.50	30.50	35.00	37.50	29.00	29.90	30.20	32.00	34.40
10	20.60	19.50	19.70	20.00	20.70	28.40	32.00	33.00	36.00	36.50	31.50	33.50	33.90	33.80	35.10
11	30.50	31.50	31.70	32.70	33.00	35.00	37.00	38.00	39.60	40.50	27.50	28.60	29.00	29.60	29.60
12	27.00	27.10	27.50	28.00	28.30	19.40	22.00	22.80	24.50	25.60	20.00	22.00	22.50	25.30	25.60
13	42.60	43.00	43.40	31.50	26.00	23.70	26.00	27.00	30.00	30.60	30.00	32.40	0.00	0.00	0.00
14	33.80	34.00	34.40	35.00	35.50	30.20	32.70	31.50	32.10	32.90	20.50	23.80	24.00	28.00	28.70
15	34.00	34.50	34.70	35.20	35.60	31.40	34.00	34.80	36.50	36.80	32.00	32.60	33.50	34.50	35.00
16	53.40	52.10	52.70	58.00	58.70	27.90	29.50	29.70	30.30	31.50	21.00	22.00	22.50	23.50	23.80
17	38.20	39.40	38.00	39.80	40.50	27.30	27.80	28.00	29.50	26.50	30.50	32.20	33.00	35.50	35.40
18	39.70	30.00	30.40	31.40	31.70	35.10	37.20	38.00	38.80	39.30	29.00	30.00	31.00	32.10	32.50
19	34.50	35.00	35.20	36.50	36.80	26.00	27.60	27.70	0.00	0.00	24.80	25.40	0.00	0.00	0.00
20	34.00	24.00	25.00	26.20	27.20	30.90	32.60	33.20	34.10	34.70	24.00	25.50	26.00	27.20	27.80

Continuación del apéndice 1.

21	33.90	34.40	34.80	35.80	36.10	32.20	34.50	35.00	37.00	40.50	28.50	27.70	28.00	29.30	29.80
22	31.70	32.00	33.00	33.20	33.90	35.50	39.00	39.70	42.40	43.50	28.50	31.00	32.00	33.00	33.70
23	37.20	38.00	38.50	40.50	43.00	31.30	34.00	35.20	36.80	37.50	28.00	34.00	33.50	34.50	34.80
24	30.40	28.50	0.00	0.00	0.00	23.70	20.00	19.20	17.00	18.00	25.50	26.80	27.00	28.10	28.60
25	25.70	25.00	25.50	25.70	23.70	32.10	34.60	34.50	36.80	38.00	30.00	32.50	33.00	35.30	34.40
26	41.20	41.00	41.20	0.00	0.00	25.70	28.00	28.70	31.50	33.00	29.00	30.40	31.00	32.50	34.00
27	31.90	32.00	32.80	33.00	34.30	30.00	32.50	33.50	34.00	34.20	23.00	26.40	27.00	29.80	30.90
28	33.70	35.30	39.00	34.00	29.20	31.60	32.20	33.50	35.10	35.90	22.50	25.00	25.80	27.70	28.40
29	19.00	20.30	21.00	21.30	21.60	27.20	30.30	30.50	32.00	32.40	44.00	47.00	48.00	49.60	32.60
30	15.10	15.50	15.70	16.20	16.40	29.50	30.00	29.50	0.00	0.00	27.50	30.20	31.30	32.00	32.60
	TRATAMIENTO 0 – Parcela 8					**TRATAMIENTO 1** – Parcela 9					**TRATAMIENTO 2** – Parcela 7				
1	27.70	28.20	28.60	30.20	31.60	34.20	35.00	36.00	36.30	36.70	25.00	25.30	25.50	26.50	23.40
2	18.00	18.50	18.80	19.40	19.80	30.40	33.30	34.00	37.20	37.50	30.00	30.80	31.20	32.50	33.00
3	42.80	44.00	44.40	45.40	47.50	28.10	29.00	30.30	31.70	40.80	31.00	33.20	24.00	27.30	33.40
4	24.80	25.00	25.40	25.60	25.90	28.10	31.50	33.00	35.00	36.50	37.50	40.30	41.40	43.50	45.10
5	37.00	34.00	35.00	35.60	32.80	29.40	31.00	31.60	34.70	57.10	27.50	29.50	30.00	26.20	26.70
6	35.00	33.50	34.00	34.70	21.70	34.20	39.00	39.50	43.00	43.80	28.00	29.00	30.00	28.80	30.30
7	32.00	32.70	32.80	33.00	34.00	31.30	33.00	33.60	35.60	36.50	26.00	27.20	27.80	28.50	26.40
8	30.50	31.00	31.80	32.70	34.20	29.30	31.00	31.80	33.00	34.00	27.50	28.50	29.00	31.80	32.30
9	32.30	31.00	31.20	33.80	34.50	26.60	27.00	27.20	29.00	29.50	32.00	33.00	33.30	34.00	34.30
10	34.50	34.10	34.50	23.20	23.90	29.90	30.30	30.50	31.70	32.20	34.00	35.50	36.00	36.80	37.30
11	34.50	34.70	35.00	35.80	36.20	35.60	39.30	39.50	41.20	42.00	24.50	25.40	26.00	33.20	25.10
12	38.00	37.10	37.30	38.50	63.00	31.50	34.00	34.70	36.60	42.50	21.00	24.50	25.80	32.10	21.80
13	34.80	35.00	35.40	36.50	38.30	29.80	30.00	31.70	32.40	41.80	25.00	28.50	29.00	31.40	34.20
14	36.20	36.50	36.90	37.20	37.80	28.80	30.00	30.30	34.00	34.50	25.50	27.50	28.50	29.00	33.80
15	26.20	27.00	27.20	28.00	30.50	27.30	20.00	29.70	32.00	32.70	22.00	24.00	25.40	28.50	29.00
16	51.50	52.00	52.50	54.80	55.80	28.70	29.00	29.60	30.80	31.30	35.50	38.00	30.10	33.40	0.00
17	36.50	40.00	39.50	0.00	0.00	23.70	26.20	26.50	31.80	32.20	30.50	32.00	33.50	33.70	26.30

Continuación del apéndice 1.

18	34.50	34.80	35.30	36.20	36.70	30.90	34.50	35.40	0.00	0.00	28.50	30.00	32.00	34.20	35.70
19	36.10	36.20	36.30	37.60	39.70	29.00	30.20	32.50	33.70	34.60	29.50	31.00	29.70	25.30	0.00
20	36.00	35.80	0.00	0.00	0.00	31.00	32.00	34.00	38.00	39.50	28.00	30.00	31.40	32.80	36.80
21	18.50	18.00	18.50	19.00	19.20	31.70	32.00	33.40	34.70	35.00	29.00	29.90	30.50	31.90	34.10
22	29.10	30.00	30.30	34.50	30.60	30.40	31.60	31.90	33.20	33.70	26.50	29.00	30.00	36.00	40.70
23	30.00	30.40	30.70	31.30	25.40	25.50	28.90	26.00	28.70	29.80	25.80	29.00	32.70	35.00	22.70
24	24.00	24.00	0.00	0.00	0.00	25.60	29.60	30.00	32.20	45.50	28.00	30.00	31.00	32.40	33.70
25	24.50	30.00	34.00	37.40	37.80	26.20	28.00	28.80	31.30	34.00	26.30	28.00	28.50	29.30	29.60
26	28.50	30.00	32.30	34.30	0.00	29.60	33.70	34.20	36.00	40.80	30.00	30.50	31.00	32.40	32.70
27	29.00	29.50	30.00	31.00	33.40	27.60	29.40	29.90	0.00	0.00	31.50	33.80	0.00	0.00	0.00
28	41.00	41.80	42.00	45.00	48.00	25.60	26.80	27.30	28.40	29.00	32.50	32.80	33.00	34.30	39.20
29	25.00	25.30	25.40	28.80	34.20	26.00	27.80	28.00	29.80	30.60	32.50	34.40	0.00	0.00	0.00
30	32.00	33.50	33.70	34.80	35.00	29.00	30.10	30.70	32.30	32.90	37.00	38.00	39.30	39.90	42.80

Apéndice 6. Medidas de altura de las plántulas en sitio definitivo, correspondientes al bloque B.

	TRATAMIENTO 0 – Parcela 2					**TRATAMIENTO 1** – Parcela 1					**TRATAMIENTO 2** – Parcela 3				
PLANTA	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo
	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4
1	27.80	28.10	28.40	20.50	30.40	28.80	31.30	31.90	0.00	0.00	31.10	32.80	33.10	35.00	35.70
2	28.70	29.40	30.20	32.70	30.60	36.30	38.80	38.10	0.00	0.00	35.60	39.80	40.80	42.00	42.40
3	19.90	20.30	22.20	33.00	20.50	29.40	43.30	43.70	0.00	0.00	28.60	28.90	29.50	30.40	28.30
4	31.00	33.20	34.30	35.70	32.70	35.30	43.90	48.10	43.00	43.70	28.20	29.20	29.40	31.10	31.50
5	33.20	33.40	33.60	34.30	32.50	45.20	46.30	45.80	0.00	0.00	37.40	40.20	41.00	43.70	44.20
6	32.30	32.80	33.00	33.40	33.70	26.90	28.10	29.60	30.00	31.90	34.00	36.60	37.20	38.70	39.40
7	30.30	31.40	31.80	32.80	33.40	29.00	30.30	35.40	0.00	0.00	28.10	29.10	0.00	0.00	0.00
8	30.30	30.70	30.90	31.30	32.00	41.50	43.90	44.10	46.20	46.80	34.60	37.50	37.60	39.50	39.90
9	22.50	33.40	28.00	33.00	24.30	31.10	34.40	39.40	32.00	32.50	42.00	47.80	46.80	0.00	0.00
10	29.20	29.40	29.60	30.10	30.40	23.50	26.10	26.70	27.20	27.50	33.60	35.70	36.20	37.80	38.10
11	26.90	28.40	28.50	0.00	0.00	46.10	49.20	49.40	50.00	50.40	20.50	12.50	21.40	24.30	24.80
12	25.50	26.40	26.70	27.20	27.80	35.10	36.80	39.80	40.20	40.80	27.40	30.90	31.20	32.50	33.00
13	30.10	30.30	30.70	25.30	25.90	27.50	28.60	0.00	0.00	0.00	38.40	44.80	45.30	46.40	46.80
14	35.90	37.80	33.80	35.90	20.20	27.20	28.50	33.40	28.50	29.10	26.10	27.90	28.30	29.40	39.70
15	16.60	17.40	16.40	17.70	18.30	31.00	33.40	34.30	36.80	37.40	28.40	29.40	29.80	30.40	30.90
16	28.70	29.30	29.90	30.70	31.00	37.30	40.60	40.90	43.40	44.20	29.00	32.20	33.50	31.00	31.60
17	32.00	32.20	33.20	33.80	34.10	27.20	28.80	29.10	30.00	30.70	26.70	27.80	0.00	0.00	0.00
18	31.30	32.20	32.90	33.00	33.60	29.50	34.20	34.40	38.50	39.00	31.40	33.40	32.60	30.00	0.00
19	29.20	30.50	29.90	0.00	0.00	33.00	34.10	34.40	34.60	35.00	34.30	26.20	27.40	28.20	24.00
20	23.20	25.40	26.00	27.20	28.50	30.00	32.20	37.80	33.20	34.00	21.80	23.80	24.00	26.00	26.50
21	31.20	33.40	30.30	33.50	31.20	23.00	24.30	27.40	20.00	21.30	14.90	16.50	15.40	0.00	0.00
22	28.00	28.60	28.80	29.40	30.50	41.40	43.40	30.70	39.40	39.90	33.30	35.70	36.20	37.40	23.00
23	30.80	31.40	31.90	32.40	33.20	34.50	38.20	21.10	39.00	39.50	41.00	44.30	44.90	46.00	46.40

24	30.80	31.10	31.70	32.60	33.20	29.00	29.60	24.40	29.40	30.00	21.60	21.70	19.40	16.00	17.50
25	25.20	25.70	26.40	27.80	28.40	28.80	21.30	21.80	22.80	23.00	24.30	27.10	27.40	28.10	28.60
26	28.70	29.40	29.60	31.20	31.60	41.20	41.90	42.40	42.60	43.80	42.60	44.70	45.30	46.00	46.60
27	27.50	28.70	27.30	29.00	29.40	34.60	25.40	27.60	29.00	33.00	33.00	34.70	35.20	35.60	33.10
28	32.80	36.50	0.00	0.00	0.00	22.70	25.30	26.70	18.20	28.60	28.30	30.40	30.60	32.00	32.50
29	32.00	32.30	32.80	0.00	0.00	29.70	32.30	31.40	31.00	22.80	28.50	31.40	31.60	32.00	32.20
30	18.40	48.80	0.00	0.00	0.00	60.00	64.30	64.90	67.00	69.00	22.10	24.80	25.20	26.90	27.50
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 6					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 4					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 5				
1	29.90	30.20	29.00	0.00	0.00	32.20	33.20	34.20	35.00	33.50	29.70	30.10	30.40	30.70	31.20
2	43.40	43.60	44.40	45.50	46.30	36.80	37.60	38.10	0.00	0.00	32.90	35.90	35.70	0.00	0.00
3	22.30	29.70	31.50	32.00	32.30	34.50	37.40	0.00	0.00	0.00	30.00	33.80	34.40	36.00	36.30
4	27.40	27.80	0.00	0.00	0.00	29.10	34.10	34.70	33.30	33.60	22.10	23.60	24.10	25.70	26.80
5	35.00	35.80	35.90	36.20	36.60	37.80	41.30	41.40	41.80	42.00	40.90	44.30	45.30	45.50	45.80
6	21.00	22.20	22.40	22.50	22.70	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.50	35.30	35.80	36.00	36.40
7	31.40	37.50	26.70	37.30	37.70	37.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	34.50	35.40	35.80	20.00
8	27.90	28.00	28.30	30.00	35.60	21.70	24.10	25.30	33.00	22.40	33.40	36.70	36.90	0.00	0.00
9	25.50	27.30	27.90	38.80	29.80	21.11	22.20	23.30	23.60	25.30	25.00	28.60	28.90	30.50	31.00
10	35.10	35.70	35.80	37.20	38.00	32.90	26.80	27.30	27.60	28.10	29.50	29.80	29.60	0.00	0.00
11	33.50	33.70	34.90	33.00	34.30	35.30	39.10	40.00	38.00	36.50	26.50	29.50	30.10	34.00	35.10
12	35.40	35.90	36.10	35.00	36.50	32.50	34.60	0.00	0.00	0.00	28.00	29.60	29.20	0.00	0.00
13	35.80	36.70	35.90	0.00	0.00	28.60	30.30	30.40	31.70	32.00	31.00	33.80	34.20	35.50	38.50
14	27.50	29.00	0.00	0.00	0.00	28.50	34.30	32.60	33.40	34.20	29.60	30.80	0.00	0.00	0.00
15	33.60	34.10	0.00	0.00	0.00	21.50	23.40	0.00	0.00	0.00	25.00	23.70	24.30	31.20	25.20
16	32.80	33.00	33.40	34.20	35.50	14.80	12.60	13.10	13.50	14.00	29.20	30.60	31.10	31.40	31.70
17	35.30	39.60	39.70	45.00	46.10	33.10	36.30	36.20	0.00	0.00	32.10	34.30	34.90	35.20	35.50
18	27.70	30.40	31.40	34.00	34.30	24.60	25.10	25.60	26.00	26.20	28.70	30.50	30.90	31.20	19.80
19	35.10	35.50	35.90	36.50	46.70	28.80	31.40	31.60	32.00	32.30	32.70	34.60	35.20	36.10	30.70
20	35.10	35.20	0.00	0.00	0.00	28.80	29.90	30.20	30.90	31.20	25.80	27.60	21.90	28.00	29.00
21	31.20	31.00	0.00	0.00	0.00	32.70	37.10	37.50	38.90	39.50	29.70	30.90	31.20	31.70	29.00
22	32.10	33.00	33.20	34.80	35.60	30.10	32.40	0.00	0.00	0.00	19.30	22.70	23.60	25.00	25.70

23	30.80	32.60	33.00	34.00	34.70	30.50	33.10	33.50	34.00	44.30	29.10	30.70	31.00	31.20	32.00
24	28.20	28.50	28.80	29.00	31.50	31.00	32.00	32.60	32.90	33.20	31.40	34.20	0.00	0.00	0.00
25	32.20	33.60	34.50	35.20	35.50	30.30	32.00	32.30	32.40	27.00	27.00	24.20	0.00	0.00	0.00
26	37.50	38.20	39.00	40.10	40.40	51.60	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	26.80	27.10	27.20	27.40
27	23.80	23.50	0.00	0.00	0.00	32.00	33.30	33.60	34.00	32.10	21.00	12.30	0.00	0.00	0.00
28	30.50	32.10	32.30	32.50	0.00	27.10	27.50	0.00	0.00	0.00	25.50	29.20	30.10	31.10	32.40
29	32.80	35.60	35.80	37.00	37.30	31.60	33.60	34.10	35.40	33.20	26.00	27.80	27.10	0.00	0.00
30	23.20	24.40	34.40	0.00	0.00	29.60	30.80	31.10	31.40	24.00	25.20	36.50	0.00	0.00	0.00
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 8					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 9					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 7				
1	28.00	29.80	30.00	32.00	0.00	43.00	48.50	47.60	28.40	31.00	23.10	26.00	27.00	27.40	28.60
2	27.80	29.40	0.00	0.00	0.00	25.60	28.80	29.30	32.00	33.00	33.70	34.60	30.30	34.70	35.00
3	35.30	23.40	29.80	32.00	33.00	22.70	25.00	25.30	26.00	27.00	33.80	35.00	35.40	35.50	35.90
4	35.80	34.40	35.00	35.70	0.00	21.20	23.50	0.00	0.00	0.00	39.40	31.20	30.50	0.00	0.00
5	25.40	33.60	26.00	27.70	37.00	28.90	29.20	29.00	0.00	0.00	31.60	33.30	30.90	32.00	22.00
6	20.00	32.40	17.00	19.00	34.00	28.90	29.30	29.80	31.80	0.00	35.60	38.20	38.50	39.10	39.50
7	31.00	32.80	21.00	32.60	28.40	28.00	30.00	30.30	26.60	0.00	34.80	36.40	27.00	29.50	29.80
8	22.50	28.70	20.30	21.50	22.00	31.50	33.20	32.90	0.00	0.00	46.50	48.70	48.30	0.00	0.00
9	30.20	33.40	32.00	33.20	33.50	32.50	35.40	0.00	0.00	0.00	27.80	31.20	32.00	32.50	32.90
10	38.20	36.90	39.50	40.20	19.00	38.10	39.00	40.10	30.50	39.50	21.90	34.00	26.50	37.20	30.00
11	31.10	28.40	31.00	32.50	34.00	33.20	33.80	33.00	34.70	24.00	30.30	30.50	31.10	32.00	32.80
12	27.80	26.40	28.50	31.20	43.20	24.00	23.00	0.00	0.00	0.00	29.90	33.70	33.00	0.00	0.00
13	28.60	30.70	28.50	30.00	33.50	27.00	27.50	27.70	27.90	26.00	32.90	33.80	34.20	34.50	35.00
14	26.20	37.80	0.00	0.00	0.00	32.30	33.80	35.40	36.70	38.00	22.00	22.70	21.10	20.20	64.00
15	41.90	28.30	41.70	43.20	30.00	27.50	28.70	31.40	33.00	0.00	32.80	34.50	35.00	36.90	38.00
16	26.80	29.30	0.00	0.00	0.00	35.60	37.80	37.70	25.90	0.00	31.70	33.60	34.00	35.70	36.00
17	30.50	31.20	31.80	32.80	33.70	26.00	27.20	26.70	0.00	0.00	28.30	29.30	29.50	30.60	31.20
18	29.70	33.10	0.00	0.00	0.00	26.40	26.60	0.00	0.00	0.00	36.10	36.40	36.50	38.10	39.00
19	38.00	30.50	38.80	39.70	40.00	25.00	24.50	0.00	0.00	0.00	36.50	38.70	38.90	39.20	40.00
20	25.00	26.10	26.50	36.90	27.40	23.30	24.80	24.30	26.20	18.20	30.10	31.70	32.00	33.00	43.00
21	31.20	33.40	38.40	38.80	40.30	29.70	32.90	34.20	36.80	0.00	32.40	34.20	34.00	0.00	0.00

22	31.20	28.80	0.00	0.00	0.00	27.80	30.20	31.20	31.40	33.00	32.30	34.30	32.00	0.00	0.00
23	35.40	31.80	0.00	0.00	0.00	34.60	23.30	32.90	24.00	17.60	19.00	20.00	20.40	22.00	22.70
24	23.30	31.10	35.20	36.10	36.80	26.70	28.30	28.50	33.10	29.00	32.80	33.10	33.50	35.50	36.00
25	36.80	25.70	0.00	0.00	0.00	33.40	35.20	35.80	36.50	35.70	29.70	31.00	31.00	0.00	0.00
26	17.20	29.50	20.00	0.00	0.00	20.30	31.20	0.00	0.00	0.00	28.10	30.20	30.50	31.10	32.10
27	30.30	27.50	0.00	0.00	0.00	38.00	41.20	41.40	33.70	45.20	31.60	32.40	32.90	33.20	33.80
28	18.80	36.50	20.00	12.00	12.40	27.00	27.10	26.80	27.60	28.00	34.20	35.90	35.00	0.00	0.00
29	39.60	32.30	39.80	41.20	42.30	30.00	31.00	31.80	44.20	33.50	21.30	26.70	27.40	31.00	31.70
30	32.50	48.80	33.00	33.40	34.00	30.00	30.20	0.00	0.00	0.00	34.60	37.50	33.50	0.00	0.00

Apéndice 7. Medidas de altura de las plántulas en sitio definitivo, correspondientes al bloque C.

	TRATAMIENTO 0 - Parcela 6					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 4					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 5				
PLANTA	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo
	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4
1	23.30	28.20	28.80	31.00	32.20	20.70	24.30	24.70	26.20	26.50	30.20	32.50	33.00	34.10	34.40
2	27.70	28.50	28.10	29.50	29.80	37.30	40.10	41.50	42.00	42.40	24.10	25.50	25.80	0.00	0.00
3	27.00	28.50	27.80	28.80	29.00	29.60	34.20	36.90	39.00	40.00	30.40	33.30	33.50	37.20	39.40
4	23.00	24.20	24.90	25.30	25.50	27.60	30.20	31.05	32.40	33.00	31.20	32.60	33.30	35.00	35.80
5	20.50	20.80	21.00	22.10	22.40	35.70	38.00	39.50	41.00	41.50	27.60	29.10	29.30	0.00	0.00
6	23.10	15.50	25.10	25.60	26.10	24.80	27.60	29.80	34.50	35.50	30.80	33.30	33.60	34.50	34.80
7	31.10	32.00	32.20	33.40	33.90	25.30	27.20	28.30	29.00	29.40	23.20	27.40	27.80	33.00	35.00
8	22.60	33.00	34.30	36.00	36.50	49.60	53.00	55.20	56.00	57.70	27.70	29.20	29.60	31.00	31.20
9	29.90	31.40	31.60	32.00	32.80	18.40	22.30	22.40	23.00	23.40	28.70	30.70	31.30	30.00	30.40
10	17.80	19.00	19.90	20.30	21.00	22.10	0.00	0.00	0.00	0.00	28.60	30.30	0.00	0.00	0.00
11	31.40	33.10	0.00	0.00	0.00	25.30	0.00	0.00	0.00	0.00	30.30	31.50	32.30	33.80	34.20
12	27.80	29.40	30.00	31.00	31.40	23.40	27.40	25.50	27.30	31.40	29.50	31.20	31.50	33.40	35.00
13	36.30	37.00	0.00	0.00	0.00	22.60	25.50	26.70	27.00	27.80	32.30	36.40	37.00	38.60	39.20
14	27.40	27.60	27.80	28.50	28.90	23.20	24.30	24.70	25.60	26.20	30.30	31.60	31.70	33.70	33.90
15	36.70	39.10	37.60	38.00	38.10	25.60	37.00	37.10	40.20	41.30	25.20	25.80	26.20	27.30	27.60
16	30.10	31.00	31.20	33.40	34.20	28.80	30.10	32.70	36.60	38.00	29.50	21.30	21.70	23.30	23.60
17	23.10	24.40	25.60	26.00	26.30	36.40	37.50	37.80	41.00	42.20	26.70	27.60	28.10	28.70	29.50
18	27.20	28.00	28.30	28.60	29.10	24.30	26.50	26.70	28.10	28.50	23.80	28.30	28.50	32.80	33.00
19	32.50	33.00	33.50	34.00	26.00	37.30	40.20	41.20	38.00	38.50	31.80	33.80	34.70	37.20	37.80
20	34.20	36.20	36.80	37.00	38.10	30.20	32.20	32.60	33.50	34.10	22.40	34.10	34.20	35.70	36.00
21	27.30	29.00	30.00	31.00	31.50	21.40	22.50	19.80	0.00	0.00	33.30	35.30	35.70	37.20	37.50
22	34.40	36.00	37.20	38.40	38.70	37.90	40.00	43.30	46.00	46.20	22.20	24.00	24.70	25.00	25.40
23	22.80	23.80	24.20	25.10	25.70	40.20	42.00	42.10	43.20	43.80	28.10	30.00	30.70	31.60	31.90
24	37.60	39.80	40.20	39.70	25.00	25.80	27.50	26.50	0.00	0.00	31.20	34.20	34.30	37.70	38.20

25	24.20	25.20	25.70	26.40	26.50	39.80	42.50	45.00	47.00	48.30	30.50	31.20	31.60	32.40	33.80
26	28.20	30.20	30.60	31.00	31.60	31.30	33.50	0.00	0.00	0.00	25.50	26.90	27.20	28.10	28.80
27	38.50	39.80	40.20	40.40	41.00	26.10	27.60	30.10	32.30	32.90	33.40	34.70	35.20	36.20	36.80
28	44.00	47.60	47.80	52.30	53.00	24.80	26.40	30.60	30.90	32.00	21.90	22.00	20.00	21.40	21.80
29	28.30	30.00	30.20	31.00	31.40	25.90	27.00	27.10	28.00	28.40	26.20	28.90	29.80	30.30	30.80
30	47.20	48.60	49.40	0.00	0.00	25.20	26.90	27.80	28.10	28.70	46.20	47.40	48.70	51.80	52.20
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 6					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 4					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 5				
1	33.60	35.00	35.20	35.50	35.80	24.80	26.10	28.00	36.00	25.00	28.10	31.00	31.50	33.50	34.50
2	28.10	28.50	29.00	30.00	31.00	27.20	29.00	29.70	31.30	33.10	38.40	38.60	38.80	41.00	41.50
3	37.80	25.30	27.60	0.00	0.00	32.60	33.20	33.90	0.00	0.00	36.30	38.00	38.20	39.00	39.10
4	25.20	27.30	28.40	32.00	30.00	32.00	33.50	33.70	32.00	34.50	38.10	38.20	37.60	0.00	0.00
5	33.20	35.20	35.80	37.40	37.70	20.80	23.80	25.70	37.30	23.00	24.90	26.10	26.90	28.00	28.40
6	23.00	22.00	22.40	22.80	23.30	39.70	41.20	41.80	22.40	0.00	27.40	30.30	30.80	32.00	32.30
7	38.10	39.00	40.10	37.50	37.80	30.10	31.20	31.80	39.00	33.50	44.10	47.20	47.40	50.00	51.00
8	29.50	39.80	28.00	29.50	29.60	24.50	26.20	27.10	28.30	29.20	22.90	23.40	23.70	24.00	24.30
9	26.30	28.70	29.50	30.20	30.50	20.20	18.80	23.00	30.20	0.00	37.10	37.30	35.20	36.30	20.00
10	31.60	32.10	32.40	32.60	32.90	27.80	29.40	30.00	30.90	31.50	12.50	13.10	0.00	0.00	0.00
11	35.20	35.50	35.70	30.40	0.00	39.00	42.20	43.00	43.60	44.00	18.00	24.10	24.20	28.00	28.80
12	30.40	30.80	0.00	0.00	0.00	23.60	27.20	29.50	32.50	33.30	32.80	35.40	35.50	37.20	37.50
13	24.20	26.50	27.80	28.20	28.40	36.40	36.90	39.80	28.40	35.30	27.30	20.20	20.80	22.50	23.00
14	14.30	16.00	16.40	15.00	15.70	23.00	25.30	25.60	15.00	27.80	34.80	35.30	35.40	37.00	37.30
15	30.40	39.30	28.80	31.90	32.20	26.70	28.50	30.00	32.00	0.00	35.10	36.40	36.80	37.10	35.70
16	21.30	22.00	22.80	25.90	26.10	29.40	30.40	31.90	25.60	0.00	31.10	31.20	31.50	33.00	33.60
17	27.50	29.30	30.00	30.40	18.00	41.60	43.70	44.00	31.00	46.90	25.90	38.10	27.70	28.30	28.80
18	34.80	35.20	35.30	36.00	34.90	28.70	30.00	31.20	34.50	0.00	45.10	51.40	48.80	50.10	50.50
19	25.00	25.30	25.60	25.90	26.30	19.00	23.80	24.20	25.70	32.00	26.20	27.30	27.80	28.00	28.30
20	11.50	13.10	0.00	0.00	0.00	18.10	19.20	0.00	0.00	0.00	24.70	29.40	30.10	32.00	32.40
21	37.40	38.80	0.00	0.00	0.00	31.10	32.50	32.50	0.00	0.00	27.50	30.80	29.80	0.00	0.00
22	20.40	21.30	21.60	22.20	22.50	29.20	34.80	35.50	22.00	39.00	29.70	22.30	33.60	37.40	38.30
23	20.70	30.20	30.90	32.20	33.00	24.50	25.40	26.80	32.80	22.00	31.00	33.00	33.60	34.10	36.50

24	30.10	31.00	0.00	0.00	0.00	26.90	28.50	29.30	31.30	32.80	24.30	26.10	26.60	27.00	27.50
25	29.10	29.40	29.80	30.90	31.10	28.20	31.00	32.00	33.50	36.50	41.50	30.00	0.00	0.00	0.00
26	32.20	33.80	34.00	34.50	35.00	34.20	36.50	36.70	37.30	38.10	18.90	27.40	29.70	30.50	32.90
27	32.00	32.20	33.00	33.90	34.20	29.50	32.10	32.70	34.20	0.00	29.40	30.70	31.20	33.00	34.00
28	27.70	28.00	27.80	0.00	0.00	25.60	37.10	26.50	26.70	26.90	62.50	48.50	0.00	0.00	0.00
29	27.10	27.50	27.70	29.10	39.40	24.00	24.30	24.50	29.00	24.00	22.20	23.30	22.80	0.00	0.00
30	25.10	27.00	25.80	0.00	0.00	34.10	36.50	26.60	29.50	34.20	36.80	38.30	36.00	38.00	38.50
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 8					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 9					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 7				
1	28.30	28.50	28.90	29.50	29.90	17.00	18.00	18.90	0.00	0.00	30.70	31.80	32.00	33.60	34.00
2	26.00	26.50	26.90	27.80	28.20	32.70	35.80	35.90	36.20	37.00	39.90	40.20	0.00	0.00	0.00
3	22.40	31.00	32.00	34.00	34.20	19.00	20.10	20.80	21.50	22.10	38.80	40.00	41.00	42.60	42.80
4	30.70	31.00	31.80	32.60	32.90	22.00	27.80	0.00	0.00	0.00	27.50	29.20	0.00	0.00	0.00
5	34.10	34.20	34.50	47.20	38.10	14.10	14.90	0.00	0.00	0.00	30.90	33.00	33.60	34.40	34.70
6	52.20	33.00	33.90	36.30	44.70	12.40	14.80	15.00	17.00	20.50	33.30	35.60	36.00	37.50	37.80
7	29.40	29.60	30.00	30.90	31.20	30.10	31.20	31.60	32.70	32.90	22.30	23.80	24.00	24.30	26.00
8	30.20	31.00	32.20	32.50	31.80	23.00	28.40	29.80	30.20	30.70	35.70	36.00	0.00	0.00	0.00
9	28.20	28.40	29.00	0.00	0.00	24.50	25.70	30.50	26.40	10.00	39.40	40.00	42.00	43.60	43.90
10	25.40	27.00	27.50	28.20	28.50	22.10	23.50	25.50	27.70	25.90	17.40	29.50	31.70	32.10	33.00
11	28.20	28.60	27.80	29.40	30.00	24.60	26.50	23.30	26.80	27.00	30.40	32.00	32.80	34.00	34.00
12	22.50	25.00	33.20	25.60	54.50	17.10	14.60	26.50	17.00	0.00	39.90	40.80	43.00	48.80	50.00
13	27.20	27.60	27.80	28.20	28.40	18.60	22.00	14.80	27.40	0.00	33.40	35.30	36.90	38.10	38.40
14	25.10	28.20	26.20	27.00	27.70	23.20	35.00	21.90	37.20	25.90	29.80	32.00	32.80	34.50	34.80
15	27.10	27.40	27.60	27.80	0.00	18.00	19.00	0.00	0.00	0.00	28.60	30.80	30.30	0.00	0.00
16	25.40	17.10	16.40	0.00	0.00	18.80	21.50	0.00	0.00	0.00	36.70	34.10	35.00	36.00	36.40
17	29.40	30.00	29.50	0.00	0.00	13.80	16.50	20.20	21.40	26.40	28.20	29.50	0.00	0.00	0.00
18	22.40	23.00	23.80	25.50	25.90	19.60	23.50	23.80	27.50	15.10	27.20	29.10	30.20	32.20	36.00
19	24.40	24.50	24.20	0.00	0.00	21.30	0.00	0.00	0.00	0.00	21.10	22.00	0.00	0.00	0.00
20	26.80	27.80	28.20	30.00	30.30	17.80	20.50	21.80	25.20	0.00	32.10	32.50	32.70	32.90	33.30
21	40.00	40.20	38.80	0.00	0.00	22.60	23.20	24.90	19.40	24.80	36.70	28.50	38.00	40.20	40.40
22	34.50	25.80	0.00	0.00	0.00	31.20	32.50	32.50	0.00	0.00	32.40	42.30	43.40	44.50	44.90

23	20.50	22.40	23.20	25.20	26.40	15.70	16.20	17.30	17.60	17.80	38.20	40.50	41.70	44.20	33.50
24	36.00	24.50	34.00	36.80	37.80	12.60	17.20	0.00	0.00	0.00	37.20	40.80	38.40	41.40	42.10
25	23.60	26.20	0.00	0.00	0.00	29.50	31.00	30.40	0.00	0.00	28.30	31.00	31.90	33.00	0.00
26	21.80	23.00	24.00	25.50	25.80	12.60	21.00	22.50	26.00	17.00	28.50	31.00	30.00	0.00	0.00
27	27.30	29.40	30.00	32.00	34.50	13.20	0.00	0.00	0.00	0.00	33.30	34.50	0.00	0.00	0.00
28	39.50	40.00	40.40	40.70	41.00	11.90	14.30	14.70	17.00	18.40	38.70	41.00	41.80	43.10	43.50
29	29.50	20.10	19.80	0.00	0.00	12.60	16.20	0.00	0.00	0.00	30.40	32.50	33.00	33.80	34.00
30	29.50	31.80	32.00	33.00	0.00	12.50	13.80	13.00	0.00	0.00	32.00	34.20	35.40	37.10	37.60

Apéndice 8. Medidas de diámetro de las plántulas en sitio definitivo, correspondientes al bloque A.

	TRATAMIENTO 0 - Parcela 2					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 1					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 3				
PLANTA	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo
	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4
1	0.53	0.57	0.56	0.57	0.55	0.70	0.77	0.81	0.90	1.11	0.38	0.67	0.00	0.00	0.00
2	0.57	0.61	0.00	0.00	0.00	0.58	0.60	0.58	0.60	0.60	0.37	0.60	0.60	0.61	0.71
3	0.50	0.64	0.55	0.00	0.00	0.49	0.61	0.61	0.61	0.64	0.39	0.62	0.66	0.67	0.75
4	0.51	0.51	0.50	0.51	0.57	0.66	0.66	0.66	0.67	0.69	0.52	0.55	0.57	0.60	0.72
5	0.64	0.70	0.70	0.70	0.82	0.64	0.71	0.71	0.71	0.73	0.51	0.65	0.72	0.72	0.00
6	0.58	0.61	0.59	0.61	0.67	0.70	0.71	0.71	0.72	0.81	0.43	0.80	0.00	0.00	0.00
7	0.44	0.42	0.45	0.45	0.45	0.62	0.69	0.68	0.69	0.70	0.30	0.60	0.56	0.60	0.73
8	0.59	0.59	0.00	0.00	0.00	0.48	0.60	0.57	0.60	0.58	0.39	0.60	0.60	0.62	0.71
9	0.55	0.53	0.50	0.00	0.00	0.52	0.60	0.57	0.61	0.68	0.39	0.62	0.62	0.66	0.66
10	0.53	0.60	0.55	0.60	0.61	0.63	0.63	0.68	0.70	0.69	0.27	0.59	0.54	0.59	0.64
11	0.53	0.54	0.53	0.58	0.64	0.58	0.61	0.61	0.62	0.69	0.33	0.54	0.60	0.61	0.70
12	0.69	0.78	0.61	0.00	0.00	0.50	0.59	0.59	0.60	0.63	0.30	0.57	0.00	0.00	0.00
13	0.65	0.65	0.60	0.00	0.00	0.49	0.55	0.55	0.56	0.59	0.41	0.62	0.60	0.63	0.70
14	0.54	0.58	0.57	0.60	0.56	0.66	0.62	0.70	0.62	0.00	0.41	0.63	0.58	0.70	0.72
15	0.67	0.81	0.79	0.81	0.86	0.51	0.48	0.49	0.50	0.51	0.28	0.51	0.51	0.52	0.61
16	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.61	0.61	0.64	0.36	0.60	0.59	0.63	0.65
17	0.59	0.59	0.59	0.59	0.60	0.52	0.57	0.53	0.59	0.60	0.35	0.62	0.60	0.62	0.70
18	0.71	0.80	0.70	0.00	0.00	0.52	0.60	0.61	0.63	0.80	0.37	0.60	0.60	0.61	0.72
19	0.53	0.57	0.48	0.00	0.00	0.51	0.60	0.51	0.60	0.64	0.33	0.56	0.51	0.59	0.60
20	0.58	0.62	0.65	0.68	0.68	0.48	0.47	0.00	0.00	0.00	0.28	0.56	0.56	0.57	0.61
21	0.67	0.69	0.69	0.69	0.72	0.56	0.57	0.57	0.60	0.67	0.36	0.64	0.60	0.64	0.71
22	0.50	0.56	0.61	0.63	0.62	0.60	0.60	0.59	0.65	0.67	0.43	0.64	0.60	0.65	0.69
23	0.60	0.61	0.61	0.61	0.75	0.61	0.61	0.65	0.66	0.82	0.35	0.63	0.65	0.63	0.71
24	0.62	0.69	0.71	0.70	0.76	0.62	0.56	0.51	0.00	0.00	0.30	0.60	0.61	0.69	0.79

25	0.55	0.57	0.59	0.59	0.63	0.61	0.61	0.60	0.63	0.73	0.28	0.51	0.50	0.58	0.61
26	0.67	0.71	0.71	0.71	0.70	0.54	0.61	0.57	0.61	0.67	0.40	0.59	0.59	0.64	0.84
27	0.70	0.71	0.58	0.00	0.00	0.65	0.62	0.00	0.00	0.00	0.33	0.60	0.61	0.69	0.70
28	0.69	0.66	0.61	0.00	0.00	0.56	0.60	0.58	0.62	0.77	0.40	0.69	0.67	0.70	0.79
29	0.58	0.63	0.53	0.00	0.00	0.51	0.54	0.00	0.00	0.00	0.33	0.59	0.61	0.65	0.71
30	0.58	0.58	0.54	0.00	0.00	0.59	0.62	0.65	0.00	0.00	0.40	0.61	0.62	0.67	0.72
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 6					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 4					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 5				
1	0.35	0.48	0.51	0.00	0.00	0.60	0.59	0.60	0.61	0.62	0.27	0.50	0.50	0.52	0.61
2	0.39	0.62	0.55	0.62	0.69	0.60	0.57	0.55	0.60	0.62	0.43	0.70	0.62	0.70	0.81
3	0.40	0.49	0.49	0.51	0.58	0.52	0.60	0.58	0.60	0.55	0.38	0.66	0.68	0.68	0.72
4	0.40	0.51	0.50	0.59	0.66	0.62	0.67	0.60	0.62	0.80	0.33	0.58	0.59	0.60	0.70
5	0.32	0.62	0.51	0.61	0.70	0.60	0.61	0.56	0.61	0.65	0.33	0.56	0.54	0.60	0.72
6	0.67	0.60	0.00	0.00	0.00	0.69	0.68	0.66	0.68	0.70	0.40	0.70	0.71	0.70	0.82
7	0.74	0.74	0.70	0.74	0.80	0.57	0.59	0.50	0.00	0.00	0.33	0.59	0.61	0.65	0.71
8	0.62	0.60	0.58	0.60	0.68	0.62	0.67	0.65	0.68	0.65	0.29	0.50	0.49	0.51	0.67
9	0.61	0.61	0.00	0.00	0.00	0.51	0.58	0.60	0.61	0.62	0.30	0.56	0.53	0.57	0.70
10	0.51	0.51	0.49	0.54	0.63	0.62	0.63	0.61	0.65	0.70	0.40	0.61	0.59	0.61	0.67
11	0.67	0.60	0.60	0.62	0.73	0.69	0.70	0.71	0.73	0.88	0.29	0.52	0.50	0.52	0.61
12	0.65	0.62	0.59	0.66	0.71	0.48	0.46	0.44	0.48	0.52	0.28	0.50	0.52	0.51	0.60
13	0.65	0.70	0.71	0.75	0.80	0.49	0.55	0.53	0.55	0.66	0.33	0.51	0.00	0.00	0.00
14	0.60	0.61	0.60	0.61	0.78	0.57	0.59	0.58	0.59	0.60	0.33	0.60	0.60	0.65	0.65
15	0.63	0.69	0.61	0.69	0.73	0.59	0.60	0.60	0.63	0.70	0.33	0.57	0.58	0.60	0.65
16	0.77	0.80	0.80	0.81	0.86	0.64	0.62	0.60	0.64	0.71	0.28	0.50	0.50	0.58	0.63
17	0.64	0.61	0.59	0.61	0.74	0.57	0.61	0.58	0.61	0.61	0.33	0.59	0.57	0.60	0.68
18	0.55	0.59	0.60	0.59	0.74	0.68	0.62	0.66	0.65	0.70	0.30	0.50	0.49	0.51	0.57
19	0.62	0.69	0.65	0.69	0.78	0.56	0.56	0.50	0.00	0.00	0.19	0.41	0.00	0.00	0.00
20	0.55	0.51	0.52	0.59	0.64	0.50	0.50	0.52	0.55	0.62	0.32	0.51	0.50	0.51	0.64
21	0.62	0.60	0.52	0.60	0.68	0.64	0.69	0.66	0.69	0.65	0.33	0.60	0.59	0.65	0.73
22	0.69	0.80	0.75	0.80	0.81	0.62	0.63	0.62	0.69	0.79	0.40	0.58	0.55	0.59	0.62
23	0.70	0.70	0.66	0.80	0.87	0.70	0.68	0.66	0.68	0.80	0.43	0.68	0.61	0.68	0.74

24	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.53	0.51	0.51	0.54	0.59	0.35	0.61	0.59	0.61	0.64
25	0.63	0.65	0.60	0.65	0.78	0.67	0.70	0.70	0.70	0.76	0.38	0.57	0.55	0.60	0.64
26	0.66	0.65	0.59	0.00	0.00	0.61	0.60	0.60	0.61	0.70	0.28	0.50	0.50	0.50	0.62
27	0.65	0.70	0.66	0.70	0.86	0.57	0.59	0.58	0.60	0.59	0.40	0.55	0.59	0.55	0.76
28	0.67	0.68	0.62	0.69	0.77	0.59	0.61	0.58	0.61	0.64	0.48	0.68	0.70	0.68	0.81
29	0.36	0.38	0.37	0.39	0.46	0.68	0.71	0.70	0.71	0.70	0.50	0.70	0.69	0.71	0.79
30	0.49	0.55	0.50	0.55	0.55	0.73	0.72	0.59	0.00	0.00	0.39	0.60	0.60	0.61	0.66
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 8					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 9					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 7				
1	0.40	0.60	0.60	0.60	0.68	0.60	0.66	0.55	0.60	0.61	0.28	0.51	0.50	0.54	0.66
2	0.40	0.47	0.48	0.49	0.57	0.67	0.61	0.67	0.69	0.74	0.33	0.62	0.61	0.70	0.74
3	0.50	0.71	0.71	0.71	0.88	0.53	0.58	0.53	0.57	0.67	0.43	0.70	0.69	0.70	0.83
4	0.30	0.40	0.40	0.41	0.54	0.54	0.52	0.50	0.58	0.68	0.32	0.61	0.60	0.65	0.87
5	0.30	0.50	0.58	0.55	0.64	0.60	0.61	0.60	0.62	0.74	0.40	0.60	0.60	0.60	0.80
6	0.40	0.50	0.52	0.58	0.63	0.60	0.62	0.69	0.71	0.79	0.38	0.61	0.55	0.61	0.64
7	0.40	0.51	0.51	0.54	0.72	0.60	0.60	0.60	0.61	0.70	0.30	0.52	0.50	0.55	0.60
8	0.39	0.58	0.52	0.59	0.71	0.61	0.61	0.60	0.70	0.71	0.38	0.65	0.63	0.69	0.82
9	0.33	0.60	0.61	0.62	0.75	0.62	0.60	0.75	0.61	0.68	0.40	0.60	0.59	0.62	0.69
10	0.30	0.59	0.51	0.61	0.71	0.59	0.60	0.61	0.65	0.75	0.33	0.61	0.64	0.70	0.70
11	0.34	0.51	0.51	0.59	0.63	0.74	0.70	0.65	0.71	0.74	0.28	0.58	0.51	0.64	0.57
12	0.40	0.67	0.64	0.69	0.85	0.72	0.70	0.61	0.70	0.76	0.30	0.49	0.42	0.61	0.48
13	0.50	0.80	0.80	0.82	0.96	0.65	0.60	0.59	0.60	0.80	0.38	0.61	0.60	0.55	0.78
14	0.37	0.59	0.56	0.59	0.72	0.68	0.64	0.61	0.68	0.74	0.40	0.62	0.61	0.60	0.75
15	0.34	0.52	0.59	0.60	0.71	0.55	0.56	0.59	0.68	0.62	0.30	0.64	0.70	0.70	0.76
16	0.54	0.80	0.82	0.83	0.89	0.55	0.51	0.54	0.60	0.69	0.40	0.60	0.65	0.68	0.00
17	0.42	0.65	0.58	0.00	0.00	0.61	0.59	0.54	0.61	0.66	0.48	0.70	0.61	0.70	0.77
18	0.44	0.70	0.64	0.70	0.80	0.63	0.61	0.63	0.00	0.00	0.38	0.61	0.61	0.61	0.79
19	0.39	0.60	0.60	0.60	0.88	0.61	0.61	0.65	0.65	0.70	0.42	0.68	0.59	0.68	0.00
20	0.39	0.61	0.00	0.00	0.00	0.60	0.61	0.66	0.69	0.71	0.39	0.69	0.65	0.70	0.75
21	0.30	0.49	0.40	0.49	0.66	0.72	0.68	0.61	0.68	0.72	0.38	0.61	0.59	0.60	0.78
22	0.40	0.60	0.55	0.60	0.69	0.59	0.60	0.55	0.60	0.70	0.39	0.61	0.61	0.70	0.74

23	0.40	0.60	0.51	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.63	0.70	0.39	0.60	0.61	0.68	0.66
24	0.34	0.60	0.00	0.00	0.00	0.64	0.60	0.60	0.62	0.70	0.40	0.60	0.69	0.60	0.68
25	0.50	0.70	0.70	0.70	0.81	0.53	0.52	0.50	0.52	0.57	0.32	0.70	0.65	0.70	0.79
26	0.29	0.51	0.55	0.59	0.00	0.64	0.68	0.65	0.68	0.79	0.32	0.69	0.69	0.77	0.72
27	0.39	0.60	0.51	0.60	0.71	0.54	0.64	0.60	0.00	0.00	0.39	0.60	0.00	0.00	0.00
28	0.47	0.70	0.70	0.70	0.92	0.54	0.56	0.51	0.56	0.60	0.40	0.60	0.56	0.60	0.76
29	0.40	0.60	0.55	0.60	0.87	0.61	0.70	0.55	0.70	0.65	0.50	0.70	0.00	0.00	0.00
30	0.50	0.50	0.60	0.60	0.70	0.60	0.60	0.55	0.62	0.68	0.40	0.68	0.65	0.70	0.92

Apéndice 9. Medidas de diámetro de las plántulas en sitio definitivo, correspondientes al bloque B.

	TRATAMIENTO 0 - Parcela 2					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 1					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 3				
PLANTA	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo
	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4
1	0.59	0.60	0.53	0.60	0.70	0.61	0.61	0.52	0.00	0.00	0.53	0.61	0.53	0.61	0.65
2	0.64	0.60	0.63	0.60	0.70	0.63	0.67	0.62	0.00	0.00	0.60	0.60	0.62	0.70	0.70
3	0.40	0.40	0.42	0.60	0.48	0.66	0.70	0.59	0.00	0.00	0.61	0.61	0.53	0.61	0.70
4	0.62	0.60	0.54	0.60	0.65	0.50	0.60	0.58	0.63	0.62	0.55	0.60	0.52	0.60	0.64
5	0.62	0.70	0.54	0.70	0.63	0.79	0.80	0.68	0.00	0.00	0.60	0.70	0.63	0.70	0.75
6	0.58	0.60	0.53	0.60	0.60	0.57	0.62	0.64	0.61	0.66	0.52	0.50	0.53	0.62	0.73
7	0.56	0.60	0.53	0.60	0.70	0.46	0.50	0.52	0.00	0.00	0.52	0.52	0.00	0.00	0.00
8	0.55	0.52	0.52	0.63	0.61	0.58	0.70	0.64	0.68	0.75	0.63	0.70	0.62	0.70	0.72
9	0.42	0.51	0.44	0.60	0.61	0.69	0.70	0.73	0.70	0.81	0.65	0.65	0.62	0.00	0.00
10	0.58	0.70	0.62	0.70	0.74	0.60	0.60	0.63	0.61	0.74	0.38	0.60	0.52	0.60	0.66
11	0.55	0.60	0.52	0.00	0.00	0.69	0.70	0.73	0.71	0.73	0.46	0.51	0.52	0.51	0.60
12	0.52	0.60	0.53	0.60	0.65	0.73	0.75	0.79	0.75	0.82	0.55	0.56	0.52	0.56	0.65
13	0.62	0.61	0.62	0.63	0.71	0.67	0.66	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.62	0.71	0.79
14	0.63	0.70	0.62	0.70	0.75	0.64	0.62	0.53	0.63	0.70	0.51	0.51	0.52	0.51	0.60
15	0.44	0.40	0.43	0.49	0.52	0.70	0.70	0.62	0.68	0.77	0.52	0.60	0.52	0.60	0.64
16	0.49	0.62	0.52	0.62	0.60	0.64	0.70	0.63	0.69	0.70	0.56	0.62	0.62	0.62	0.66
17	0.62	0.62	0.52	0.62	0.70	0.60	0.65	0.62	0.60	0.76	0.53	0.52	0.00	0.00	0.00
18	0.65	0.70	0.63	0.70	0.71	0.70	0.60	0.64	0.62	0.89	0.71	0.70	0.62	0.70	0.00
19	0.66	0.70	0.62	0.00	0.00	0.67	0.65	0.56	0.66	0.72	0.62	0.61	0.53	0.61	0.65
20	0.57	0.71	0.53	0.71	0.71	0.52	0.60	0.64	0.57	0.67	0.56	0.61	0.52	0.61	0.64
21	0.56	0.70	0.62	0.70	0.75	0.45	0.53	0.64	0.52	0.50	0.41	0.40	0.33	0.00	0.00
22	0.55	0.60	0.53	0.60	0.60	0.65	0.70	0.56	0.69	0.72	0.60	0.60	0.54	0.61	0.64
23	0.49	0.56	0.52	0.56	0.63	0.60	0.60	0.53	0.59	0.70	0.60	0.70	0.63	0.70	0.71
24	0.58	0.60	0.53	0.60	0.63	0.56	0.60	0.45	0.57	0.60	0.39	0.42	0.33	0.42	0.53

25	0.59	0.72	0.62	0.72	0.70	0.61	0.60	0.52	0.60	0.69	0.51	0.50	0.54	0.56	0.62
26	0.63	0.70	0.62	0.70	0.70	0.72	0.80	0.63	0.78	0.80	0.65	0.70	0.62	0.70	0.75
27	0.58	0.60	0.53	0.60	0.71	0.72	0.63	0.53	0.63	0.80	0.50	0.60	0.62	0.60	0.80
28	0.71	0.71	0.00	0.00	0.00	0.58	0.65	0.62	0.67	0.69	0.51	0.52	0.52	0.52	0.68
29	0.56	0.70	0.53	0.00	0.00	0.50	0.61	0.54	0.61	0.60	0.51	0.62	0.53	0.62	0.71
30	0.55	0.62	0.00	0.00	0.00	0.80	0.85	0.73	0.86	0.94	0.60	0.61	0.62	0.61	0.70
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 6					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 4					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 5				
1	0.51	0.60	0.52	0.00	0.00	0.60	0.60	0.62	0.64	0.68	0.50	0.60	0.52	0.60	0.55
2	0.71	0.70	0.63	0.70	0.80	0.60	0.60	0.53	0.00	0.00	0.69	0.70	0.53	0.00	0.00
3	0.56	0.60	0.52	0.60	0.60	0.67	0.60	0.00	0.00	0.00	0.52	0.60	0.52	0.60	0.60
4	0.61	0.60	0.00	0.00	0.00	0.55	0.60	0.62	0.61	0.61	0.47	0.50	0.52	0.50	0.56
5	0.57	0.60	0.53	0.60	0.61	0.50	0.60	0.53	0.61	0.64	0.69	0.90	0.84	0.90	0.90
6	0.48	0.50	0.42	0.50	0.55	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.52	0.50	0.56
7	0.50	0.50	0.52	0.50	0.55	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.60	0.53	0.60	0.71
8	0.50	0.60	0.52	0.60	0.71	0.45	0.52	0.43	0.52	0.50	0.51	0.60	0.52	0.00	0.00
9	0.51	0.50	0.43	0.50	0.59	0.52	0.60	0.54	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.59	0.70
10	0.61	0.70	0.62	0.70	0.80	0.59	0.70	0.70	0.70	0.80	0.53	0.60	0.42	0.00	0.00
11	0.58	0.60	0.52	0.60	0.66	0.64	0.60	0.53	0.68	0.67	0.52	0.60	0.60	0.61	0.71
12	0.63	0.70	0.54	0.70	0.71	0.58	0.60	0.00	0.00	0.00	0.53	0.60	0.43	0.00	0.00
13	0.62	0.70	0.62	0.00	0.00	0.50	0.62	0.52	0.62	0.60	0.51	0.60	0.52	0.61	0.71
14	0.60	0.70	0.00	0.00	0.00	0.59	0.61	0.62	0.62	0.70	0.50	0.55	0.00	0.00	0.00
15	0.63	0.70	0.00	0.00	0.00	0.51	0.50	0.00	0.00	0.00	0.32	0.60	0.52	0.60	0.61
16	0.57	0.70	0.53	0.70	0.75	0.40	0.40	0.42	0.40	0.41	0.61	0.60	0.52	0.60	0.60
17	0.74	0.90	0.73	0.90	1.00	0.67	0.70	0.62	0.00	0.00	0.52	0.60	0.52	0.59	0.62
18	0.54	0.50	0.52	0.52	0.61	0.58	0.62	0.53	0.62	0.65	0.62	0.70	0.53	0.70	0.66
19	0.63	0.65	0.53	0.63	0.65	0.51	0.60	0.53	0.59	0.64	0.55	0.60	0.53	0.62	0.61
20	0.58	0.70	0.00	0.00	0.00	0.54	0.60	0.52	0.59	0.63	0.52	0.50	0.43	0.60	0.59
21	0.59	0.60	0.00	0.00	0.00	0.58	0.70	0.63	0.69	0.78	0.61	0.60	0.53	0.59	0.62
22	0.58	0.60	0.60	0.66	0.70	0.57	0.60	0.00	0.00	0.00	0.46	0.55	0.52	0.55	0.65
23	0.61	0.60	0.60	0.60	0.70	0.50	0.50	0.53	0.59	0.60	0.54	0.60	0.52	0.60	0.60

24	0.51	0.60	0.60	0.60	0.69	0.59	0.65	0.53	0.61	0.69	0.65	0.60	0.00	0.00	0.00
25	0.57	0.60	0.51	0.58	0.71	0.52	0.60	0.52	0.59	0.60	0.54	0.60	0.00	0.00	0.00
26	0.66	0.70	0.62	0.70	0.71	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.60	0.52	0.60	0.58
27	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.52	0.60	0.43	0.60	0.59	0.51	0.55	0.00	0.00	0.00
28	0.57	0.60	0.51	0.60	0.00	0.48	0.60	0.00	0.00	0.00	0.66	0.70	0.62	0.71	0.80
29	0.60	0.70	0.67	0.69	0.74	0.55	0.61	0.43	0.65	0.61	0.49	0.50	0.52	0.00	0.00
30	0.60	0.70	0.54	0.00	0.00	0.45	0.60	0.52	0.56	0.50	0.59	0.70	0.00	0.00	0.00
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 8					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 9					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 7				
1	0.70	0.71	0.65	0.70	0.76	0.61	0.61	0.56	0.62	0.00	0.50	0.50	0.51	0.55	0.70
2	0.55	0.60	0.60	0.60	0.61	0.56	0.59	0.00	0.00	0.00	0.62	0.60	0.61	0.62	0.74
3	0.45	0.51	0.48	0.51	0.51	0.55	0.52	0.53	0.62	0.80	0.55	0.60	0.55	0.60	0.70
4	0.46	0.51	0.00	0.00	0.00	0.70	0.71	0.66	0.72	0.00	0.48	0.60	0.48	0.00	0.00
5	0.55	0.52	0.50	0.00	0.00	0.52	0.54	0.54	0.58	0.61	0.50	0.60	0.59	0.61	0.70
6	0.52	0.60	0.57	0.60	0.00	0.54	0.61	0.60	0.61	0.80	0.60	0.60	0.60	0.68	0.70
7	0.42	0.52	0.46	0.51	0.00	0.57	0.64	0.69	0.65	0.62	0.54	0.60	0.56	0.60	0.69
8	0.51	0.61	0.55	0.00	0.00	0.43	0.52	0.55	0.52	0.62	0.79	0.80	0.70	0.00	0.00
9	0.62	0.66	0.00	0.00	0.00	0.56	0.63	0.66	0.65	0.80	0.45	0.50	0.52	0.55	0.62
10	0.60	0.60	0.55	0.61	0.64	0.61	0.71	0.70	0.71	0.70	0.46	0.50	0.41	0.55	0.53
11	0.50	0.50	0.49	0.60	0.60	0.60	0.60	0.62	0.60	0.70	0.54	0.60	0.50	0.60	0.70
12	0.54	0.51	0.00	0.00	0.00	0.51	0.57	0.55	0.59	0.80	0.46	0.60	0.51	0.00	0.00
13	0.55	0.61	0.58	0.61	0.70	0.55	0.60	0.55	0.60	0.70	0.54	0.60	0.55	0.60	0.71
14	0.52	0.53	0.55	0.60	0.60	0.61	0.62	0.00	0.00	0.00	0.57	0.60	0.55	0.61	0.65
15	0.54	0.53	0.50	0.52	0.00	0.60	0.72	0.65	0.72	0.70	0.60	0.70	0.58	0.70	0.69
16	0.51	0.58	0.58	0.55	0.00	0.46	0.47	0.00	0.00	0.00	0.60	0.70	0.60	0.70	0.68
17	0.39	0.41	0.38	0.00	0.00	0.55	0.61	0.55	0.62	0.70	0.47	0.50	0.50	0.50	0.59
18	0.40	0.42	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.64	0.70	0.70	0.70	0.73
19	0.73	0.63	0.00	0.00	0.00	0.62	0.61	0.55	0.61	0.70	0.55	0.60	0.55	0.60	0.70
20	0.54	0.52	0.50	0.50	0.63	0.41	0.50	0.45	0.50	0.50	0.59	0.60	0.52	0.60	0.60
21	0.70	0.64	0.50	0.64	0.00	0.60	0.63	0.58	0.63	0.70	0.57	0.70	0.60	0.00	0.00
22	0.56	0.60	0.58	0.60	0.60	0.62	0.60	0.00	0.00	0.00	0.62	0.70	0.60	0.00	0.00

23	0.57	0.62	0.59	0.62	0.60	0.64	0.62	0.00	0.00	0.00	0.55	0.60	0.59	0.65	0.71
24	0.55	0.60	0.59	0.60	0.62	0.57	0.60	0.60	0.60	0.64	0.55	0.70	0.60	0.70	0.73
25	0.55	0.61	0.56	0.60	0.60	0.63	0.72	0.00	0.00	0.00	0.68	0.80	0.70	0.00	0.00
26	0.58	0.53	0.00	0.00	0.00	0.55	0.52	0.50	0.00	0.00	0.59	0.60	0.59	0.60	0.70
27	0.61	0.66	0.65	0.66	0.79	0.51	0.60	0.00	0.00	0.00	0.58	0.70	0.51	0.70	0.63
28	0.48	0.50	0.50	0.50	0.60	0.42	0.51	0.41	0.51	0.51	0.55	0.60	0.53	0.00	0.00
29	0.53	0.52	0.53	0.59	0.58	0.60	0.60	0.61	0.71	0.66	0.56	0.60	0.60	0.60	0.70
30	0.49	0.51	0.00	0.00	0.00	0.52	0.56	0.50	0.56	0.60	0.65	0.70	0.61	0.00	0.00

Apéndice 10. Medidas de diámetro de las plántulas en sitio definitivo, correspondientes al bloque C.

	TRATAMIENTO 0 - Parcela 2					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 1					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 3				
PLANTA	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo	marzo	junio	septiembre	diciembre	marzo
	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4	medida 0	medida 1	medida 2	medida 3	medida 4
1	0.43	0.42	0.45	0.45	0.49	0.40	0.51	0.52	0.50	0.52	0.62	0.67	0.61	0.70	0.75
2	0.50	0.58	0.50	0.50	0.55	0.51	0.60	0.60	0.60	0.69	0.60	0.66	0.60	0.00	0.00
3	0.60	0.55	0.56	0.51	0.62	0.70	0.73	0.74	0.82	0.90	0.56	0.61	0.60	0.61	0.70
4	0.46	0.51	0.52	0.50	0.54	0.49	0.50	0.52	0.52	0.63	0.60	0.60	0.61	0.61	0.69
5	0.54	0.51	0.51	0.57	0.59	0.53	0.51	0.51	0.51	0.58	0.54	0.54	0.51	0.00	0.00
6	0.60	0.53	0.56	0.55	0.62	0.60	0.60	0.61	0.52	0.69	0.53	0.56	0.60	0.58	0.61
7	0.56	0.52	0.52	0.55	0.60	0.40	0.52	0.57	0.52	0.52	0.42	0.48	0.51	0.51	0.78
8	0.70	0.68	0.64	0.65	0.72	0.83	0.73	0.71	0.73	0.80	0.48	0.51	0.45	0.47	0.60
9	0.60	0.56	0.54	0.59	0.63	0.43	0.43	0.46	0.49	0.49	0.62	0.63	0.56	0.61	0.70
10	0.40	0.50	0.49	0.49	0.51	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.59	0.00	0.00	0.00
11	0.66	0.64	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.61	0.60	0.61	0.69
12	0.60	0.61	0.59	0.60	0.63	0.50	0.80	0.77	0.72	0.89	0.57	0.60	0.58	0.60	0.69
13	0.71	0.71	0.00	0.00	0.00	0.43	0.51	0.55	0.54	0.57	0.50	0.61	0.60	0.69	0.74
14	0.56	0.50	0.52	0.57	0.59	0.50	0.43	0.43	0.47	0.51	0.50	0.49	0.52	0.51	0.61
15	0.67	0.55	0.51	0.58	0.70	0.60	0.60	0.66	0.62	0.73	0.57	0.51	0.51	0.55	0.70
16	0.68	0.76	0.71	0.78	0.80	0.64	0.61	0.61	0.63	0.79	0.50	0.51	0.49	0.58	0.69
17	0.64	0.67	0.61	0.69	0.69	0.64	0.60	0.61	0.60	0.60	0.50	0.49	0.49	0.53	0.68
18	0.64	0.71	0.62	0.69	0.71	0.60	0.50	0.51	0.50	0.60	0.51	0.53	0.56	0.52	0.67
19	0.68	0.63	0.61	0.70	0.71	0.55	0.70	0.62	0.66	0.81	0.61	0.61	0.60	0.65	0.71
20	0.60	0.71	0.67	0.63	0.70	0.41	0.60	0.56	0.58	0.60	0.64	0.57	0.60	0.68	0.70
21	0.60	0.55	0.58	0.61	0.63	0.62	0.43	0.39	0.00	0.00	0.54	0.54	0.54	0.60	0.69
22	0.53	0.61	0.63	0.60	0.63	0.50	0.60	0.61	0.61	0.65	0.50	0.51	0.52	0.55	0.67
23	0.47	0.51	0.51	0.51	0.53	0.48	0.63	0.64	0.62	0.70	0.60	0.59	0.50	0.53	0.70
24	0.64	0.64	0.58	0.69	0.70	0.65	0.50	0.40	0.00	0.00	0.50	0.51	0.56	0.60	0.80

25	0.53	0.49	0.43	0.48	0.56	0.61	0.70	0.64	0.65	0.71	0.49	0.56	0.58	0.58	0.66
26	0.50	0.51	0.51	0.51	0.51	0.60	0.62	0.00	0.00	0.00	0.47	0.54	0.46	0.49	0.60
27	0.68	0.65	0.59	0.63	0.74	0.50	0.44	0.55	0.60	0.61	0.46	0.59	0.56	0.61	0.62
28	0.63	0.71	0.71	0.72	0.81	0.45	0.52	0.54	0.55	0.58	0.40	0.41	0.40	0.45	0.51
29	0.53	0.48	0.49	0.51	0.58	0.40	0.42	0.44	0.50	0.51	0.47	0.51	0.51	0.52	0.61
30	0.68	0.77	0.71	0.00	0.00	0.55	0.50	0.60	0.60	0.68	0.79	0.79	0.70	0.80	0.90
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 6					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 4					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 5				
1	0.52	0.51	0.50	0.50	0.55	0.48	0.51	0.50	0.50	0.53	0.53	0.61	0.55	0.61	0.66
2	0.55	0.51	0.54	0.55	0.59	0.65	0.66	0.61	0.53	0.71	0.66	0.71	0.62	0.70	0.80
3	0.65	0.62	0.56	0.00	0.00	0.71	0.61	0.56	0.00	0.00	0.57	0.61	0.68	0.55	0.71
4	0.55	0.53	0.60	0.60	0.61	0.52	0.51	0.51	0.59	0.59	0.65	0.71	0.65	0.00	0.00
5	0.57	0.55	0.60	0.60	0.69	0.60	0.56	0.52	0.60	0.67	0.44	0.46	0.46	0.45	0.52
6	0.44	0.42	0.40	0.48	0.53	0.77	0.67	0.59	0.46	0.00	0.56	0.66	0.60	0.60	0.70
7	0.68	0.67	0.65	0.69	0.70	0.60	0.64	0.60	0.70	0.71	0.77	0.75	0.75	0.78	0.90
8	0.55	0.59	0.60	0.60	0.60	0.46	0.56	0.50	0.61	0.60	0.37	0.41	0.36	0.38	0.50
9	0.49	0.50	0.50	0.51	0.60	0.45	0.43	0.50	0.52	0.00	0.60	0.61	0.58	0.60	0.70
10	0.55	0.49	0.49	0.49	0.60	0.61	0.47	0.58	0.50	0.68	0.33	0.40	0.00	0.00	0.00
11	0.63	0.56	0.60	0.59	0.00	0.65	0.64	0.60	0.59	0.70	0.57	0.70	0.66	0.70	0.83
12	0.56	0.59	0.00	0.00	0.00	0.45	0.51	0.51	0.50	0.61	0.50	0.53	0.58	0.55	0.60
13	0.48	0.49	0.50	0.50	0.54	0.57	0.60	0.56	0.60	0.70	0.47	0.51	0.50	0.51	0.60
14	0.41	0.44	0.41	0.48	0.52	0.62	0.67	0.61	0.45	0.70	0.62	0.61	0.63	0.69	0.69
15	0.61	0.69	0.66	0.70	0.74	0.57	0.51	0.60	0.71	0.00	0.60	0.62	0.65	0.60	0.70
16	0.50	0.64	0.59	0.59	0.60	0.52	0.52	0.60	0.60	0.00	0.58	0.61	0.60	0.61	0.63
17	0.56	0.54	0.52	0.60	0.62	0.70	0.71	0.71	0.60	0.80	0.49	0.50	0.51	0.52	0.60
18	0.70	0.61	0.55	0.63	0.71	0.54	0.60	0.60	0.64	0.00	0.62	0.61	0.63	0.69	0.70
19	0.39	0.50	0.50	0.51	0.51	0.50	0.54	0.58	0.52	0.71	0.54	0.56	0.60	0.60	0.62
20	0.55	0.51	0.00	0.00	0.00	0.40	0.41	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.56	0.62	0.72
21	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00	0.69	0.57	0.50	0.00	0.00	0.60	0.59	0.60	0.00	0.00
22	0.44	0.56	0.49	0.51	0.56	0.65	0.69	0.68	0.50	0.80	0.60	0.58	0.56	0.61	0.69
23	0.53	0.63	0.53	0.55	0.61	0.50	0.50	0.42	0.53	0.60	0.56	0.58	0.65	0.69	0.78

24	0.58	0.55	0.00	0.00	0.00	0.63	0.62	0.64	0.60	0.71	0.54	0.56	0.53	0.53	0.55
25	0.55	0.59	0.60	0.59	0.60	0.63	0.61	0.58	0.55	0.70	0.58	0.51	0.00	0.00	0.00
26	0.59	0.61	0.51	0.55	0.60	0.73	0.71	0.60	0.55	0.80	0.63	0.66	0.62	0.60	0.68
27	0.53	0.52	0.50	0.50	0.59	0.64	0.71	0.60	0.51	0.00	0.59	0.69	0.61	0.62	0.71
28	0.51	0.60	0.53	0.00	0.00	0.60	0.52	0.53	0.60	0.70	0.80	0.82	0.00	0.00	0.00
29	0.60	0.61	0.51	0.60	0.62	0.60	0.59	0.60	0.60	0.69	0.64	0.65	0.60	0.00	0.00
30	0.45	0.51	0.49	0.00	0.00	0.60	0.67	0.60	0.60	0.70	0.60	0.63	0.56	0.62	0.71
	TRATAMIENTO 0 - Parcela 8					**TRATAMIENTO 1** - Parcela 9					**TRATAMIENTO 2** - Parcela 7				
1	0.40	0.49	0.50	0.00	0.00	0.59	0.61	0.50	0.59	0.61	0.59	0.62	0.62	0.61	0.68
2	0.39	0.63	0.61	0.70	0.71	0.45	0.49	0.52	0.51	0.71	0.63	0.69	0.00	0.00	0.00
3	0.40	0.51	0.50	0.50	0.60	0.66	0.67	0.61	0.66	0.71	0.51	0.66	0.62	0.68	0.70
4	0.37	0.64	0.00	0.00	0.00	0.57	0.63	0.61	0.61	0.69	0.63	0.64	0.00	0.00	0.00
5	0.28	0.56	0.00	0.00	0.00	0.70	0.73	0.60	0.71	0.80	0.59	0.62	0.63	0.60	0.70
6	0.40	0.52	0.52	0.59	0.60	0.64	0.61	0.60	0.62	0.70	0.52	0.59	0.59	0.59	0.60
7	0.35	0.56	0.51	0.50	0.69	0.57	0.61	0.54	0.56	0.61	0.44	0.41	0.40	0.40	0.50
8	0.35	0.50	0.51	0.51	0.53	0.63	0.64	0.56	0.61	0.70	0.62	0.61	0.00	0.00	0.00
9	0.40	0.59	0.56	0.59	0.52	0.58	0.64	0.50	0.00	0.00	0.66	0.71	0.73	0.72	0.80
10	0.40	0.44	0.52	0.50	0.61	0.60	0.60	0.59	0.59	0.65	0.58	0.64	0.60	0.60	0.70
11	0.40	0.41	0.50	0.53	0.60	0.57	0.61	0.59	0.59	0.62	0.52	0.61	0.60	0.60	0.64
12	0.50	0.57	0.51	0.58	0.00	0.44	0.42	0.41	0.47	0.58	0.71	0.82	0.92	1.00	1.15
13	0.40	0.62	0.52	0.62	0.00	0.59	0.52	0.59	0.57	0.61	0.60	0.71	0.69	0.69	0.70
14	0.39	0.58	0.60	0.62	0.66	0.47	0.46	0.45	0.50	0.53	0.51	0.61	0.60	0.60	0.69
15	0.31	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.52	0.00	0.49	0.57	0.50	0.00	0.00
16	0.40	0.57	0.00	0.00	0.00	0.44	0.42	0.41	0.00	0.00	0.44	0.49	0.52	0.50	0.58
17	0.40	0.41	0.50	0.49	0.60	0.59	0.71	0.69	0.00	0.00	0.54	0.60	0.00	0.00	0.00
18	0.50	0.61	0.59	0.61	0.69	0.47	0.46	0.50	0.49	0.53	0.50	0.56	0.56	0.58	0.69
19	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.51	0.59	0.00	0.00	0.46	0.49	0.00	0.00	0.00
20	0.37	0.52	0.59	0.60	0.00	0.60	0.69	0.59	0.70	0.70	0.50	0.59	0.60	0.60	0.70
21	0.40	0.46	0.51	0.50	0.55	0.69	0.68	0.68	0.00	0.00	0.59	0.68	0.65	0.69	0.71
22	0.37	0.51	0.20	0.00	0.00	0.61	0.62	0.00	0.00	0.00	0.60	0.70	0.58	0.70	0.79

23	0.40	0.40	0.49	0.50	0.51	0.50	0.50	0.47	0.52	0.53	0.57	0.74	0.76	0.80	0.86
24	0.40	0.51	0.00	0.00	0.00	0.69	0.68	0.69	0.71	0.81	0.59	0.67	0.64	0.65	0.80
25	0.31	0.52	0.51	0.00	0.00	0.59	0.48	0.00	0.00	0.00	0.55	0.56	0.50	0.50	0.00
26	0.50	0.59	0.60	0.69	0.69	0.42	0.49	0.40	0.48	0.50	0.50	0.75	0.68	0.00	0.00
27	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.51	0.54	0.52	0.62	0.69	0.74	0.00	0.00	0.00
28	0.40	0.51	0.49	0.51	0.58	0.57	0.54	0.51	0.62	0.69	0.60	0.71	0.66	0.70	0.80
29	0.25	0.50	0.00	0.00	0.00	0.43	0.31	0.31	0.00	0.00	0.40	0.50	0.50	0.59	0.60
30	0.30	0.41	0.40	0.00	0.00	0.56	0.49	0.57	0.63	0.00	0.55	0.69	0.65	0.69	0.66

Apéndice 11. Análisis de la varianza para la variable sobrevivencia a nivel de sitio definitivo (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
%Sobrevivencia	27	0,07	0,00	16,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	305,41	2	152,70	0,97	0,3935
Tratamiento	305,41	2	152,70	0,97	0,3935
Error	3778,89	24	157,45		
Total	4084,30	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=12,20839

Error: 157,4537 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	73,67	9	4,18	A
T0	74,33	9	4,18	A
T2	81,11	9	4,18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 12. Análisis de la varianza para la variable incremento promedio de altura a nivel de sitio definitivo (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
I.Altura	27	0,21	0,15	50,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,35	2	10,18	3,21	0,0583
Tratamiento	20,35	2	10,18	3,21	0,0583
Error	76,16	24	3,17		
Total	96,52	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,73318

Error: 3,1734 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T0	2,39	9	0,59	A	
T1	3,73	9	0,59	A	B
T2	4,48	9	0,59		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 13. Análisis de la varianza para la variable incremento promedio de diámetro basal a nivel de sitio definitivo (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
I.Diametro	27	0,21	0,14	60,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	2	0,02	3,19	0,0593
Tratamiento	0,05	2	0,02	3,19	0,0593
Error	0,18	24	0,01		
Total	0,22	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,08358

Error: 0,0074 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	0,11	9	0,03	A	
T0	0,12	9	0,03	A	B
T2	0,20	9	0,03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 14. Análisis de la varianza para la variable biomasa foliar a nivel de sitio definitivo (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
biom.foliar	81	0.02	0.00	76.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	62.68	2	31.34	0.90	0.4100
TRATAMIENTO	62.68	2	31.34	0.90	0.4100
Error	2710.78	78	34.75		
Total	2773.47	80			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.19427

Error: 34.7536 gl: 78

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T0	6.91	27	1.13	A
T1	7.31	27	1.13	A
T2	8.94	27	1.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Apéndice 15. Análisis de la varianza para la variable biomasa radicular a nivel de sitio definitivo (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
biom.raiz	81	0.03	7.4E-04	52.10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26.29	2	13.15	1.03	0.3619
TRATAMIENTO	26.29	2	13.15	1.03	0.3619
Error	995.81	78	12.77		
Total	1022.10	80			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.93603

Error: 12.7668 gl: 78

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	6.40	27	0.69	A
T0	6.52	27	0.69	A
T2	7.66	27	0.69	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Apéndice 16. Análisis de la varianza para la variable sobrevivencia a nivel de vivero (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Sobrevivencia	191	0,18	0,11	35,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38252,02	15	2550,13	2,60	0,0015
RIEGO	11307,14	3	3769,05	3,84	0,0107
TRATAMIENTO	5324,83	3	1774,94	1,81	0,1470
RIEGO*TRATAMIENTO	21291,97	9	2365,77	2,41	0,0132
Error	171590,91	175	980,52		
Total	209842,93	190			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=25,29853

Error: 980,5195 gl: 175

RIEGO	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
R4	T1	58,33	12	9,04	A		
R3	T1	66,67	12	9,04	A	B	
R1	T4	75,00	12	9,04	A	B	C
R2	T2	75,00	12	9,04	A	B	C
R4	T2	75,00	12	9,04	A	B	C
R4	T3	75,00	12	9,04	A	B	C
R3	T2	83,33	12	9,04	A	B	C
R4	T4	90,91	11	9,44		B	C
R2	T1	100,00	12	9,04			C
R1	T1	100,00	12	9,04			C
R1	T2	100,00	12	9,04			C
R2	T3	100,00	12	9,04			C
R1	T3	100,00	12	9,04			C
R2	T4	100,00	12	9,04			C
R3	T3	100,00	12	9,04			C
R3	T4	100,00	12	9,04			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 17. Análisis de la varianza para la variable incremento promedio de altura a nivel de vivero (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
ALTURA	167	0,87	0,86	16,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12110,59	15	807,37	66,44	<0,0001
FRIEGO	4053,67	3	1351,22	111,20	<0,0001
Dosis	2311,26	3	770,42	63,40	<0,0001
FRIEGO*Dosis	5610,95	9	623,44	51,31	<0,0001
Error	1834,85	151	12,15		
Total	13945,44	166			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,03643

Error: 12,1513 gl: 151

FRIEGO	Dosis	Medias	n	E.E.									
R4	T1	8,13	7	1,32	A								
R4	T3	8,86	9	1,16	A								
R3	T1	9,35	8	1,23	A	B							
R4	T2	12,67	9	1,16		B	C						
R3	T2	14,33	10	1,10			C						
R2	T1	15,39	12	1,01			C	D					
R4	T4	17,73	10	1,10				D	E				
R3	T3	17,83	12	1,01				D	E				
R2	T2	20,30	9	1,16					E	F			
R2	T4	21,47	12	1,01						F	G		
R1	T4	22,10	9	1,16						F	G		
R1	T1	23,37	12	1,01							G	H	
R1	T3	25,96	12	1,01								H	
R1	T2	30,44	12	1,01									I
R2	T3	35,86	12	1,01									J
R3	T4	36,18	12	1,01									J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 18. Análisis de la varianza para la variable incremento promedio de diámetro basal a nivel de vivero (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
DIAMETRO	167	0,75	0,73	15,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,70	15	0,18	30,99	<0,0001
FRIEGO	0,70	3	0,23	39,90	<0,0001
Dosis	0,69	3	0,23	39,40	<0,0001
FRIEGO*Dosis	1,25	9	0,14	23,88	<0,0001
Error	0,88	151	0,01		
Total	3,58	166			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,06643

Error: 0,0058 gl: 151

FRIEGO	Dosis	Medias	n	E.E.					
R4	T1	0,33	7	0,03	A				
R3	T1	0,36	8	0,03	A				
R4	T3	0,38	9	0,03	A				
R4	T2	0,38	9	0,03	A				
R2	T1	0,39	12	0,02	A				
R3	T2	0,40	10	0,02	A	B			
R3	T3	0,46	12	0,02		B	C		
R2	T4	0,47	12	0,02			C		
R1	T1	0,47	12	0,02			C		
R4	T4	0,49	10	0,02			C	D	
R2	T2	0,50	9	0,03			C	D	
R1	T4	0,54	9	0,03				D	
R1	T3	0,62	12	0,02					E
R1	T2	0,69	12	0,02					F
R2	T3	0,70	12	0,02					F
R3	T4	0,74	12	0,02					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 19. Análisis de la varianza para la variable biomasa foliar a nivel de vivero (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
BIOFOL	167	0,84	0,83	26,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5898,82	15	393,25	54,62	<0,0001
F-RIEGO	871,14	3	290,38	40,33	<0,0001
Dosis	882,43	3	294,14	40,85	<0,0001
FRIEGO*Dosis	3928,29	9	436,48	60,62	<0,0001

Error	1087,22	151	7,20
Total	6986,04	166	

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,33734

Error: 7,2001 gl: 151

FRIEGO	Dosis	Medias	n	E.E.					
R3	T1	4,29	8	0,95	A				
R4	T1	4,60	7	1,01	A				
R4	T3	4,61	9	0,89	A				
R4	T2	4,79	9	0,89	A				
R3	T2	4,93	10	0,85	A				
R2	T1	6,65	12	0,77	A	B			
R4	T4	7,33	10	0,85		B			
R3	T3	7,90	12	0,77		B	C		
R2	T2	8,35	9	0,89		B	C		
R1	T4	8,52	9	0,89		B	C		
R2	T4	9,69	12	0,77			C		
R1	T3	9,81	12	0,77			C		
R1	T1	9,86	12	0,77			C		
R1	T2	15,41	12	0,77				D	
R2	T3	20,92	12	0,77					E
R3	T4	24,68	12	0,77						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 20. Análisis de la varianza para la variable biomasa radicular a nivel de vivero (valores obtenidos mediante InfoStat 2013).

Variable	N	R²	R² Aj	CV
BIORAD	167	0,27	0,20	53,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	87,13	15	5,81	3,73	<0,0001
FRIEGO	19,21	3	6,40	4,11	0,0077
Dosis	8,12	3	2,71	1,74	0,1617
FRIEGO*Dosis	56,86	9	6,32	4,06	0,0001
Error	235,06	151	1,56		
Total	322,19	166			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,08681

Error: 1,5567 gl: 151

FRIEGO	Dosis	Medias	n	E.E.			
R4	T3	1,53	9	0,42	A		
R4	T1	1,64	7	0,47	A	B	
R4	T2	1,68	9	0,42	A	B	
R3	T1	1,78	8	0,44	A	B	
R3	T2	1,85	10	0,39	A	B	
R4	T4	1,89	10	0,39	A	B	
R2	T1	1,94	12	0,36	A	B	
R1	T4	1,96	9	0,42	A	B	
R3	T3	2,08	12	0,36	A	B	
R1	T3	2,10	12	0,36	A	B	
R2	T2	2,37	9	0,42	A	B	
R2	T4	2,40	12	0,36	A	B	
R1	T1	2,49	12	0,36	A	B	
R1	T2	2,70	12	0,36		B	
R2	T3	3,93	12	0,36			C
R3	T4	3,93	12	0,36			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice 21. Registro de la cantidad de agua utilizada por planta en seis meses de crecimiento a nivel de vivero.

Tratamiento	F de Riego	Volumen inicial de agua a regar (cm^3)	Volumen de agua a regar después de 2 meses (cm^3)	Volumen de agua a regar después de 4 meses (cm^3)	Volumen de agua a regar después de 6 meses (cm^3)	Número riegos	Total agua por Tratamiento (cm^3)	Total cm^3	Total m^3
T1 (0 gr)	R1(3 días)	28	34	39	45	60	146	8760	0.0088
T5 (0 gr)	R2(6 días)	30	35	41	46	30	152	4560	0.0046
T9 (0 gr)	R3(9 días)	32	37	43	48	20	160	3200	0.0032
T13 (0 gr)	R4(12 días)	34	39	45	50	15	168	2520	0.0025
T2 (3 gr)	R1(3 días)	22	28	33	39	60	122	7320	0.0073
T6 (3 gr)	R2(6 días)	24	29	35	40	30	128	3840	0.0038
T10 (3 gr)	R3(9 días)	26	32	37	42	20	137	2740	0.0027
T14 (3 gr)	R4(12 días)	28	34	39	45	15	146	2190	0.0022
T3 (6 gr)	R1(3 días)	20	26	31	36	60	113	6780	0.0068
T7 (6 gr)	R2(6 días)	23	28	34	39	30	124	3720	0.0037
T11 (6 gr)	R3(9 días)	24	30	35	41	20	130	2600	0.0026
T15 (6 gr)	R4(12 días)	26	31	37	42	15	136	2040	0.0020
T4 (9 gr)	R1(3 días)	18	23	28	34	60	103	6180	0.0062
T8 (9 gr)	R2(6 días)	21	26	32	37	30	116	3480	0.0035
T12 (9 gr)	R3(9 días)	22	28	33	39	20	122	2440	0.0024
T16 (9 gr)	R4(12 días)	24	30	35	41	15	130	1950	0.0020

Apéndice 22. Resultados de análisis de las muestras de suelo de cada uno de los bloques del área del ensayo, ubicado en la Reserva Pisaca, cantón Catacocha.

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

31

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1513	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BA T0 - FV	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,68	X							

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	11/66/23	ARCILLOSO
Materia Orgánica %	4,11	MEDIO

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	18,04	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	7,54	B	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,30	M	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	5,33	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,15	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	64,30	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	3,40	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	0,94	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	3,50	B	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,100	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,53
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,27
Saturación (cm^3/cm^3)	0,56
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,14
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,39
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,13
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA Laboratorio de Suelos y Aguas

LABORATORISTA

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1514	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BA T1 - FV	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,76	X							
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	13/60/27	ARCILLOSO							
Materia Orgánica %	5,54	ALTO							

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	19,07	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	7,94	B	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,49	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	5,21	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,47	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	93,90	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	3,60	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	1,28	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	6,30	M	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,100	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,49
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,22
Saturación (cm^3/cm^3)	0,55
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,15
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,35
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,14
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA Laboratorio de Suelos y Aguas

LABORATORISTA

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1515	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BA T2 - FV	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,80	X							

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	12/66/22	ARCILLOSO
Materia Orgánica %	3,04	MEDIO

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	19,07	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	9,92	B	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,41	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	5,30	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,18	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	73,30	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	3,60	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	1,16	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	4,20	B	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,120	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,52
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,25
Saturación (cm^3/cm^3)	0,55
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,14
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,39
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,13
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA Laboratorio de Suelos y Aguas

LABORATORISTA

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1516	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BB T0	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,66	X							

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	16/60/24	ARCILLOSO
Materia Orgánica %	3,04	MEDIO

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	18,04	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	9,52	B	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,64	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	6,43	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,53	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	51,80	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	3,70	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	1,18	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	5,40	M	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,130	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,49
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,21
Saturación (cm^3/cm^3)	0,55
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,16
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,35
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,14
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
LABORATORISTA Laboratorio de Suelos y Aguas

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1517	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BB T1 - FV	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,75	X							
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	19/58/23	ARCILLOSO							
Materia Orgánica %	3,48	MEDIO							

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	15,46	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	13,49	M	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	1,02	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	6,85	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,72	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	62,00	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	4,30	A	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	1,38	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	5,30	M	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,200	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,47
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,19
Saturación (cm^3/cm^3)	0,54
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,17
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,34
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,13
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas
LABORATORISTA

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1518	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BB T2	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,70	X							

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	15/56/29	ARCILLOSO
Materia Orgánica %	4,41	MEDIO

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	17,53	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	8,73	B	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,78	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	6,39	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,70	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	60,70	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	4,00	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	1,02	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	5,80	M	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,130	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,47
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,21
Saturación (cm^3/cm^3)	0,54
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,17
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,33
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,14
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
LABORATORISTA Laboratorio de Suelos y Aguas

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1519	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BC T0 - FV	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,82	X							
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	17/63/20	ARCILLOSO							
Materia Orgánica %	3,78	MEDIO							

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	16,49	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	13,49	M	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,53	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	6,22	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,32	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	58,60	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	4,20	A	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	1,38	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	5,10	M	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,130	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,50
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,22
Saturación (cm^3/cm^3)	0,55
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,15
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,37
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,13
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA Laboratorio de Suelos y Aguas

LABORATORISTA

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1520	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BC T1 - FV		
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca		
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---		
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO					

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,90	X							
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	16/56/28	ARCILLOSO							
Materia Orgánica %	4,14	MEDIO							

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	19,59	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	16,67	M	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,44	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	6,45	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,76	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	65,00	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	3,90	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	2,00	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	5,60	M	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,150	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,47
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,20
Saturación (cm^3/cm^3)	0,54
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,17
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,33
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,14
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA Laboratorio de Suelos y Aguas

LABORATORISTA

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS INIAP

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1521	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	BC T2 - FV	
Propietario:	Diego Villacres	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	10/05/2013		Loja	---	---	---	
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:	TESIS DE GRADO				

		Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
p.H.	4,85	X							

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	16/59/25 ARCILLOSO
Materia Orgánica %	3,26 MEDIO

			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	14,95	B	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	10,71	M	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,54	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	6,54	A	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	2,89	A	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	72,50	A	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	4,00	M	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	1,03	B	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	7,50	M	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	0,160	X			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm^3/cm^3)	0,48
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,21
Saturación (cm^3/cm^3)	0,55
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente ($gr./cm^3$)	1,16
Punto Marchitéz (cm^3/cm^3)	0,35
Agua Disponible (cm^3/cm^3)	0,14
Porcentaje de Humedad (%)	---

INIAP
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
LABORATORISTA Laboratorio de Suelos y Aguas