

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



TESIS

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES Y UN
REGULADOR DE CRECIMIENTO, SOBRE EL CRECIMIENTO Y
DESARROLLO EN PLANTAS DE *EUCALIPTUS GLOBULUS*, BAJO
CONDICIONES DE VIVERO, DISTRITO SAN SILVESTRE DE COCHAN, SAN
MIGUEL, CAJAMARCA”.**

Tesis

Para optar el título de

INGENIERO AGRONOMO

Presentado por

TAFUR TARRILLO RONAL

LAMBAYEQUE – PERU

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



TESIS

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES Y UN
REGULADOR DE CRECIMIENTO, SOBRE EL CRECIMIENTO Y
DESARROLLO EN PLANTAS DE *Eucaliptus Globulus*, BAJO CONDICIONES
DE VIVERO, DISTRITO SAN SILVESTRE DE COCHAN, SAN MIGUEL,
CAJAMARCA”.**

Tesis

Para optar el título de

INGENIERO AGRONOMO

Presentado por

TAFUR TARRILLO RONAL

LAMBAYEQUE – PERU

DEDICATORIA

Han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento e incluso antes que eso, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor. Han trabajado duro, y sin importar si llegasen cansados de su trabajo siempre tenían una sonrisa que ofrecer a su familia. Las ayudas que me han brindado han formado bases de gran importancia, ahora soy consciente de eso.

Muchas gracias Papá y Mamá.

AGRADECIMIENTO

En primera Instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES Y UN
REGULADOR DE CRECIMIENTO, SOBRE EL CRECIMIENTO Y
DESARROLLO EN PLANTAS DE *Eucaliptus Globulus*, BAJO CONDICIONES
DE VIVERO, DISTRITO SAN SILVESTRE DE COCHAN, SAN MIGUEL,
CAJAMARCA”.**

BACH. TAFUR TARRILLO RONAL

Autor

DR. NIETO DELGADO WILFREDO

Asesor

Tesis presentada a la escuela de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES Y UN
REGULADOR DE CRECIMIENTO, SOBRE EL CRECIMIENTO Y
DESARROLLO EN PLANTAS DE *Eucalyptus Globulus*, BAJO CONDICIONES
DE VIVERO, DISTRITO SAN SILVESTRE DE COCHAN, SAN MIGUEL,
CAJAMARCA”.**

Aprobada por el Jurado conformado por:

Presidente del Jurado
Ing. Eduardo Morillo Saavedra

Secretario del Jurado
Ing. Jose Neciosup Gallardo

Vocal del Jurado
Ing. Ysaac Ramirez Lucero

INDICE

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	11
ABSTRACT	13
I.	15
II.	18
III.	25
3.1.	25
3.2.	26
3.3.	26
3.4.	27
3.5.	28
3.6.	28
3.7.	29
3.7.1.	29
3.7.2.	30
3.7.3.	31
3.7.4.	31
3.7.5.	32
3.7.6.	33
3.7.7.	34
3.8.	34
3.8.1.	34
IV.	37
4.1.	37
4.2.	39
4.3.	41
4.4.	43
4.5.	45
4.6.	47
4.7.	49

4.8.	51
4.9.	52
4.10.	54
4.11.	56
4.12.	58
4.13.	60
4.14.	62
4.14.1.	63
4.14.2.	63
4.14.3.	64
V.	65
VI.	66
VII.	67
VIII.	69

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE – MINERA LA ZANJA. 2016.	25
TABLA 2. ANÁLISIS TEXTURAL Y QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL CAJAMARCA, PERÚ. 2016.	26
TABLA 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA DE EUCALIPTO 30 DÍAS DESPUÉS DEL REPIQUE SIN APLICACIÓN.	36
TABLA 4: ANÁLISIS DE TUKEY PARA ALTURA DE PLANTA DE EUCALIPTO 30 DÍAS DESPUÉS DEL REPIQUE SIN APLICACIÓN.	37
TABLA 5: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DEL REPIQUE SIN APLICACIÓN	38
TABLA 6: ANÁLISIS DE TUKEY PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DEL REPIQUE SIN APLICACIÓN	39
TABLA 7: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN	40
TABLA 8: ANÁLISIS DE TUKEY PARA ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN	41
TABLA 9: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN	42
TABLA 10: ANÁLISIS DE TUKEY PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN	43
TABLA 11: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA APLICACIÓN	44
TABLA 12: ANÁLISIS DE TUKEY PARA ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA APLICACIÓN	45
TABLA 13: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA APLICACIÓN	46
TABLA 14: ANÁLISIS DE TUKEY PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA APLICACIÓN	47
TABLA 15: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN	48
TABLA 16: ANÁLISIS DE TUKEY PARA ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN	49
TABLA 17: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO 30 DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN	50
TABLA 18: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN	51
TABLA 19: ANÁLISIS DE TUKEY PARA N° HOJAS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN	52
TABLA 20: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO FRESCO DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA	54
TABLA 21: ANÁLISIS DE TUKEY PESO FRESCO DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA	54
TABLA 22: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO SECO DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA	56
TABLA 23: ANÁLISIS DE TUKEY PESO SECO DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA	56
TABLA 24: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO FRESCO DE LA RAÍZ	58
TABLA 25: ANÁLISIS DE TUKEY PESO FRESCO DE LA RAÍZ	58
TABLA 26: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO SECO DE LA RAÍZ	60
TABLA 27: ANÁLISIS DE TUKEY PESO SECO DE LA RAÍZ	60
TABLA 28: ESTUDIO DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE PESO SECO AÉREO Y SUS DEMÁS CARACTERÍSTICAS.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

FOTO 1: PLAZA DE ARMAS DE SAN SILVESTRE DE COCHÁN	24
FOTO 2: CAMA GERMINADORA DE EUCALIPTO.	28
FOTO 3: PLÁNTULAS DE EUCALIPTO DE 25 DÍAS DE EDAD.	29
FOTO 4: BOLSAS CON SUSTRATO UBICADAS BAJO TINGLADO.	29
FOTO 5: PLÁNTULAS DE EUCALIPTO REPICADAS A BOLSA.	30
FOTO 6: PLANTAS EN DESARROLLO EN VIVERO.	31
FOTO 7: IDENTIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.	31
FOTO 8: ABONOS FOLIARES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.	32
FOTO 9: DOSIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS A APLICAR.	32
FOTO 10: APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES.	33
FOTO 11: EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE LAS PLANTA	34
FOTO 12: COSECHA DE PLANTAS PARA LA EVALUACIÓN DE MATERIA FRESCA Y MATERIA SECA.	35
FOTO 13: ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN.	50
FOTO 14: NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA.	53
FOTO 15: PESO FRESCO PARTE AÉREA.	55
FOTO 16: PESO SECO PARTE AÉREA.	57
FOTO 17: PESO FRESCO RAÍZ	59
FOTO 18: PRESO SECO RAÍZ	61
FOTO 19: PESO SECO VS ALTURA DE PLANTA	62
FOTO 20: PESO SECO VS NÚMERO DE HOJAS.	63
FOTO 21: PESO SECO VS PESO SECO RAÍZ.	63

RESUMEN

La presente investigación se basó en el efecto de la aplicación de dos fertilizantes foliares y un regulador de crecimiento, sobre el crecimiento y desarrollo en plantas de *Eucalyptus Globulus*, bajo condiciones de vivero, en el distrito San Silvestre de Cochán, San Miguel, Cajamarca”.

Existe desconocimiento con respecto a los requerimientos nutricionales necesarios para el crecimiento y desarrollo vegetativo del eucalipto bajo condiciones del vivero en las zonas de la sierra peruana, así como de los efectos que tendría el uso de fertilizantes foliares en plántulas de eucalipto.

La realización del presente trabajo de investigación ayudara a los diferentes centros poblados y caseríos del distrito de San Silvestre de Cochán, a tener un importante conocimiento sobre la importancia del crecimiento y desarrollo en condiciones de vivero y el efecto de la fertilización foliar sobre estas y su repercusión de la producción de especies forestales.

El diseño experimental que se empleó en el presente trabajo de investigación es el de bloques completamente al azar (BCA), con 19 tratamientos y 3 repeticiones. El diseño estadístico se realizó con el programa INFOSTAT.

Para determinar la significación entre los tratamientos se empleara la prueba de TUKEY, al 0.05.

Para la ejecución del presente trabajo se emplearon dos fertilizantes foliares, un regulador de crecimiento y un testigo sin aplicación

Para la obtención de los plantones de eucalipto se realizó la instalación de un germinador, utilizando para ello sustrato suelto, con un alto porcentaje de arena, de tal manera poder extraer las plantas con facilidad.

Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos, los resultados obtenidos, con una confianza del 95% y un error $\alpha=0.05$.

Las evaluaciones realizadas a los 30 días después de la tercera aplicación de los abonos foliares, determinaron que para las características: altura de planta, número de hojas, peso fresco aéreo, peso seco aéreo, peso fresco radicular y peso radicular, los tratamientos MANVERT PK + PHYLLUM 0.1%+0.1%, MANVERT PK + PHYLLUM 0.2%+0.2% y MANVERT PK + PHYLLUM 0.3%+0.3, lograron los mayores valores en cada una de estas características, superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. El tratamiento testigo, sin aplicación foliar alcanzó los valores más bajos en el estudio.

El análisis de regresión y correlación realizada entre el peso seco aéreo y sus características evaluadas determinaron una alta asociación positiva entre el peso seco aéreo y: altura de planta, número de hojas y peso seco radicular.

Debido a que el eucalipto es una especie alopática, no se encontró ataques significativos de plagas y enfermedades.

ABSTRACT

The present investigation was based on the effect of the application of two foliar fertilizers and a growth regulator, on the growth and development in *Eucalyptus Globulus* plants, under nursery conditions, in San Silvestre de Cochán district, San Miguel, Cajamarca.

There is ignorance regarding the nutritional requirements necessary for the growth and vegetative development of eucalyptus under nursery conditions in the Peruvian highlands, as well as the effects that the use of foliar fertilizers would have on eucalyptus seedlings.

The realization of this research work will help the different villages and hamlets of the district of San Silvestre de Cochán, to have an important knowledge about the importance of growth and development in nursery conditions and the effect of foliar fertilization on these and their impact of the production of forest species.

The experimental design that was used in this research work is completely randomized block (BCA), with 19 treatments and 3 repetitions. The statistical design was made with the INFOSTAT program. To determine the significance between the treatments, the TUKEY test was used at 0.05.

For the execution of this work, two foliar fertilizers, a growth regulator and a control without application were used to obtain the eucalyptus seedlings, the installation of a germinator was carried out, using loose substrate, with a high percentage of sand, in order to extract the plants with ease.

Under the conditions in which this research work was carried out, the materials used, the objectives proposed, the results obtained, with a confidence of 95% and an error $\alpha = 0.05$.

The evaluations performed 30 days after the third application of foliar fertilizers, determined that for the characteristics: plant height, number of leaves, fresh air weight, aerial dry weight, fresh root weight and root weight, MANVERT PK

treatments + PHYLLUM 0.1% + 0.1%, MANVERT PK + PHYLLUM 0.2% + 0.2% and MANVERT PK + PHYLLUM 0.3% + 0.3, achieved the highest values in each of these characteristics, statistically surpassing the other treatments under study.

The control treatment, without foliar application, reached the lowest values in the study. The regression and correlation analysis performed between aerial dry weight and its evaluated characteristics determined a high positive association between air dry weight and: plant height, number of leaves and dry root weight.

Because eucalyptus is an allopathic species, no significant attacks of pests and diseases were found.

I. INTRODUCCION.

I.1. Realidad Problemática

El establecimiento de plantaciones forestales en nuestro país se ha caracterizado principalmente para la protección de áreas degradadas, siendo pocas las áreas establecidas con fines comerciales.

Sin embargo debe señalarse que actualmente existen organizaciones comunales e instituciones privadas, que están planeando establecer plantaciones comerciales y satisfacer las necesidades de materia prima para la obtención de energía y materiales de construcción.

Una de las especies forestales de mayor uso en la sierra Peruana es el Eucalipto, especie Australiana que se ha adaptado a las condiciones ecológicas de estas zonas, siendo una alternativa eficaz para disminuir la alta tasa de deforestación que existe en la selva peruana.

El manejo del crecimiento y desarrollo del eucalipto bajo condiciones de vivero es muy importante, debido a que esta especie requiere de un cuidado particular para la obtención de plántones sanos y vigorosos que al ser instalados a campo definitivo logren el éxito deseado de adaptabilidad.

Una de las labores de importancia para la obtención de plántones de calidad en vivero es la fertilización, por lo que se requiere contar con un plan de fertilización, donde se debe tener en cuenta la necesidad nutricional de la especie forestal y la fertilidad del suelo, este último se toma en consideración las características físicas del sustrato, ya que los requerimientos nutricionales del eucalipto, son muy variables durante sus etapas de desarrollo es de decir el nutriente que necesita durante todo su ciclo fenológico es muy variable.

Cada nutriente cumple un papel importante durante el proceso de desarrollo del eucalipto, pero el eucalipto al ser un cultivo tan susceptible a los diferentes factores climáticos y características del suelo, no se ha podido determinar cantidades específicas de fertilizantes, se han realizado muchas investigaciones en torno a esto y se han encontrado muchas diferencias que dependen de las condiciones del suelo, la especie forestal y el lugar de establecimiento de la especie.

I.2. Formulación del problema

Existe desconocimiento con respecto a los requerimientos nutricionales necesarios para el crecimiento y desarrollo vegetativo del eucalipto bajo condiciones del vivero en las zonas de la sierra peruana, así como de los efectos que tendría el uso de fertilizantes foliares en plántulas de eucalipto.

I.3. Justificación del problema

En el Distrito de San Silvestre de la provincia de Cochán, en la Región Cajamarca, y sus centros poblados, se lleva a cabo la propagación de plantas de Eucalipto con la finalidad de reforestar áreas degradadas, desconociéndose muchas veces las necesidades nutricionales que requiere esta especie forestal, y que permita la obtención de plántulas sanas y vigorosas de manera que estén en su máxima capacidad de ser instalados en campo definitivo en el menor tiempo posible, ahorrando los costos de manejo.

Por lo que la realización del presente trabajo de investigación podrá ayudar a los diferentes centros poblados y caseríos del distrito de San Silvestre de Cochán, tener un importante conocimiento de la importancia del crecimiento y desarrollo en condiciones de vivero y el efecto de la fertilización foliar sobre estas y su repercusión de la producción de especies forestales.

I.4. Objetivos:

I.4.1. Objetivo General:

- Otorgar a los comuneros del distrito de San silvestre de Cochán un programa de fertilización foliar, para la obtención de plántulas de eucalipto, sanas y vigorosas para las actividades de reforestación de su zona.

I.4.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el efecto del abonamiento foliar con fuentes de NPK, PK y un regulador de crecimiento en forma individual y combinada.
- Determinar la dosis y combinación más adecuada en el uso de abonos foliares con NPK, PK y regulador de crecimiento para mejorar el

desarrollo y calidad de la especie forestal.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. Antecedentes

Importancia de las plantaciones:

- FAO, 1993. Aunque las estimaciones varían, la superficie total de plantaciones forestales en el mundo alcanza entre 120 y 140 millones de hectáreas. Lo que es menos dudoso es el aumento de las nuevas plantaciones (forestación) tanto en los países templados como en los tropicales, especialmente en los trópicos la tasa actual de la plantación es de 2 a 3 millones de hectáreas anuales, es el doble de la registrada en los años 60's y 70's. La finalidad de estas plantaciones es sobre todo para la producción industrial o para uso doméstico como postes de construcción, leña y forraje.
- KELLISON, 1999. Por otro lado las especies introducidas pueden producir beneficios en menos de 7 años, incrementar la producción de productos forestales a corto plazo, lo que permite la disminución en la fuga de divisas y el amortiguamiento en la tala inmoderada.
- BINKLEY, 2000. La selección de las especies a utilizar en una plantación forestal comercial debe ser acorde con las características agroecológicas del área a plantar y con los productos que se espera obtener.
- JALOTA, et al., 2000. La decisión de elegir qué especie se va a plantar es del productor, que por lo general elegirá la especie que le deje mayores ganancias; las exóticas o introducidas, ya que en el país no hay programas que apoyen con incentivos económicos las plantaciones de especies nativas, debido a la falta de investigación suficiente que pueda dar un soporte para desarrollar un sistema de aprovechamiento forestal.
- LINDENMAYER Y CUNNINGHAM, 2000. En el trópico, con el uso de especies nativas se obtendrían incrementos anuales del orden de 5 a 10 m³/ha/año en turnos mínimos de 15 - 20 años, mientras que con especies de Eucaliptus los crecimientos serían del orden de 30 a 50 m³/ha/año y los turnos se reducirían de 7 - 10 años.
- WHITE Y MARIN, 2002. Por otra parte el establecer plantaciones con especies nativas es de vital importancia, pero no se ha realizado suficiente investigación y se conoce muy poco sobre ellas. Por lo tanto, al realizar plantaciones con especies nativas se contribuirá a que no

desaparezcan, conservándose presentes dentro de los ecosistemas y en consecuencia se crea la necesidad de su estudio para su buen aprovechamiento forestal.

- KELLISON, 2002. Las principales ventajas que presentan las especies nativas son que permiten la conservación de especies, disminuye la degradación de los suelos y permiten la conservación de nichos ecológicos.
- BINKLEY, 2000. La selección de las especies a utilizar en una plantación forestal comercial debe ser acorde con las características agroecológicas del área a plantar y con los productos que se espera obtener.

Impacto de las plantaciones de eucalipto.

- FAO, 1993. Se habla de que todo desarrollo que tenga como base los recursos forestales y otros recursos naturales debe hacerse en forma sostenible. Este concepto se ha utilizado desde el nacimiento de la práctica de la forestaría como una ciencia y una profesión basada en el estudio del ambiente, como el rendimiento sostenido, que no es muy diferente, aunque tal vez un poco más estrecho, al de manejo sostenible.
- BINKLEY, 2000. El desarrollo sostenible se ha definido como aquel que permite cubrir las necesidades de la sociedad actual y mantiene vigente la posibilidad de que las generaciones futuras consigan las suyas; esta definición lleva implícitas tres características: equidad social, factibilidad ecológica y eficiencia económica.
- BIOFOR, 2002. En muchos países el establecimiento de plantaciones con especies exóticas como el eucalipto ha sido poco aceptado ecológica, social y políticamente, especialmente con respecto al impacto ambiental que éstas causan y en cuanto a la conservación de la biodiversidad. Por estas razones surge la preocupación por la estabilidad ecológica de las plantaciones. Aunque una de las motivaciones para la forestación es el mejoramiento del medio ambiente a través de la conservación del suelo y la regulación hidrológica, existen varias publicaciones que afirman un impacto negativo de plantaciones con especies exóticas sobre el ambiente.

Sin embargo, a nivel de Latinoamérica y en especial en México, se han hecho muy pocos estudios. Por esto vale la pena revisar la literatura existente, muchas veces de otras áreas, y tratar de extrapolar los resultados a la realidad de México.

El eucalipto y su impacto en el agua.

- RHOADES Y BINKLEY, 1996. En la actualidad, de los efectos de los eucaliptos en el ambiente, no hay ninguna evidencia científica disponible que soporte que esta especie, ni ninguna otra, contribuyan a alterar el régimen de lluvias. En todo caso es bien conocida la función de los árboles para regular el ciclo hidrológico, a través de la interceptación del agua de lluvia favoreciendo su infiltración y el mantenimiento de una humedad relativa mayor que en terrenos descubiertos. El balance hídrico en cuencas hidrográficas reforestadas no difiere significativamente del que se ha determinado en otras cuencas con cobertura forestal natural.
- LEÓN et al., 1996. Con relación al consumo de agua excesivo y al abatimiento del manto freático, sucede lo mismo que en el caso anterior; ninguna especie forestal se comporta en forma sensiblemente diferente a otras, sea natural o introducida, en plantaciones o bosques naturales y su eficiencia por tonelada de materia seca producida es mayor que en cultivos como la caña de azúcar, frijol, maíz, trigo o alfalfa.
- PIAF, 1998. Se ha probado inclusive la utilidad de los árboles de rápido crecimiento en sistemas agroforestales, en donde a pesar de la competencia por luz, agua y nutrimentos en las zonas cercanas a ellos, producen otros beneficios colaterales como la protección contra el efecto erosivo y desecante de los vientos, la reducción de costos de control de la competencia, la producción rápida de madera y leña, la protección al ganado y un mayor aprovechamiento de insumos como los fertilizantes.

El eucalipto y su impacto en el suelo.

- MOREIRA, et al., 1998. Son varias las críticas que se hacen a las plantaciones forestales en relación con su impacto en las propiedades físicas y químicas del suelo, principalmente en su fertilidad. En general mucho del éxito inicial de las plantaciones forestales depende de la

preparación del suelo para el establecimiento de los árboles y del control de la vegetación competitiva, al menos mientras se produce el cierre de copas.

- LACLAU, et al., 1998. Si esta preparación no se realiza de acuerdo con las características físicas del suelo, con la topografía de los terrenos y la vegetación de cobertura no se maneja adecuadamente, se puede exponer al suelo a la intemperización excesiva, la lixiviación y la erosión.
- GUERINOT Y SALT, 2001. Una vez establecidos los árboles y la cobertura vegetal subyacente, las plantaciones protegen al suelo igual y en ocasiones mejor, que una cobertura de árboles naturales. En este punto es conveniente destacar la importancia de las buenas prácticas silvícolas para lograr lo anterior; buena preparación del suelo y el uso de la densidad y distribución adecuadas.
- GUERINOT Y SALT, 2001. Por último, existe el recurso de fertilizar los sitios de acuerdo con las necesidades, lo cual no sólo es posible con fertilizantes comerciales, sino también con otros materiales tales como rocas minerales, estiércoles, compostas y abonos verdes.
- WHITE Y MOLNAR, 2002. La cantidad de nutrimentos disponibles en el suelo está relacionada con el material madre del que se formó; ellos son adicionados y repuestos a través del intemperismo de ese material, de la precipitación y además, en el caso del nitrógeno, por la fijación biológica.

Fertilización foliar.

- CAMERON, MUELLER y WALLACE 1952: Las hojas constituyen la principal reserva de estos elementos. Más de la mitad del nitrógeno y el 57 % del fósforo, 25% del potasio y 33% del azufre se redistribuyen en el árbol antes de caer. Sin embargo, calcio, hierro y manganeso no retornan previo a la abscisión. En la variedad Fuerte las pérdidas de minerales por abscisión de hojas e inflorescencias pueden llegar a 40% de nitrógeno, fósforo y potasio, 60% de calcio y 75% de magnesio
- DOMINGUEZ, 1993; RODRÍGUEZ, 1982 afirman que los nutrientes minerales a su vez se clasifican en macro elementos principales (N, P, K), macro elementos secundarios (Ca, Mg, S) y micro elementos (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Cl)

- Por otro lado, los fertilizantes son sales de origen natural o sintético que contienen los nutrientes minerales necesarios para el desarrollo de las plantas. Al entrar en contacto con la solución del suelo, se disocian en sus formas iónicas para ser luego absorbidos por las raíces de las plantas (SILVA y RODRIGUEZ, 1995; RODRIGUEZ, 1982).

II.2. Base teórica

Esta especie pertenece a la familia botánica Myrtaceae y es originario de Australia y Tasmania. Es un árbol perenne de rápido crecimiento que puede llegar a medir sobre 30 m de altura y 6 a 15 m de ancho. Las hojas jóvenes de los eucaliptos son sésiles, ovaladas y grisáceas. Estas se alargan y se tornan de un color verde azulado brillante de adultas. Contienen un aceite esencial, de característico olor balsámico, que es un poderoso desinfectante natural.

En aromaterapia se emplea por la parte emocional como un estimulante con efecto despejante, y por la parte física como antiviral, expectorante y descongestionante nasal.

Las flores poseen una corola fusionada en un órgano llamado “opérculo” que se cae cuando la flor se abre. Las flores, blancas, aparecen desde mediados de primavera hasta inicios de verano. El fruto es una cápsula con la dehiscencia apical y las semillas muy pequeñas.

El eucalipto es un árbol que ha colonizado gran parte del mundo, debido a su adaptabilidad a diferentes climas.

El éxito del eucalipto como especie forestal se debe en gran parte a esta adaptabilidad y también a que en condiciones donde existe gran humedad y agua disponible, este árbol presenta un crecimiento muy rápido.

Las especies cultivadas más comunes son: *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus camaldulensis*, usadas para plantaciones forestales y ocasionalmente como ornamentales.

Otras especies se usan más frecuentemente como árboles ornamentales, entre ellas *E. ficifolia*, con flores rojas, *E. citriodora*, con hojas con olor a limón y *E. gunnii*, cuyas ramas se usan para arreglos florales.

Marco Legal: Para hacer uso de los fertilizantes foliares en el presente proyecto, verificamos que dichos productos se encuentren acorde con los requisitos legales y normativos según el servicio nacional de sanidad agraria (SENASA) la cual:

Mediante memorándum N° 002-2012-AG-SENASA-DIAIA-SIA, de fecha 3 de enero del 2012, la subdirección de insumos agrícolas de la dirección de insumos agropecuarios e inocuidad alimentaria, ha remitido el listado de plaguicidas agrícolas, listado de plaguicidas químicos registradas, listado de productos biológicos formulados registrados así como la relación de plaguicidas agrícolas por nombre común del ingrediente activo restringidos y prohibidos y plaguicidas agrícolas cancelados.

II.3. Definición de términos.

- **MANVERT NPK** (concentrado soluble combinado con cobre, manganeso y zinc)
- **MANVERT PK** (concentrado soluble combinado con boro, cobre, hierro, manganeso y zinc.)
- **PHYLLUM** (concentrado soluble: regulador de crecimiento conteniendo auxinas y citocininas y giberelinas)
- **PRUEBA DE TUKEY:** Sirve para probar todas las diferencias entre medias de tratamientos de una experiencia. La única exigencia es que el número de repeticiones sea constante en todos los tratamientos.

II.4. Hipótesis.

***H₀*:** La aplicación de fertilizantes foliares durante el crecimiento y desarrollo del eucalipto en la fase de vivero, no repercutirá en el crecimiento vegetativo de esta especie.

***H_a*:** La aplicación de fertilizantes foliares durante el crecimiento y desarrollo del eucalipto en la fase de vivero, si repercutirá en el crecimiento vegetativo de esta especie.

II.5. Determinación de las Variables

II.5.1. Variable independiente

- Fertilizantes foliares

II.5.2. Variables dependientes

- Altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, peso de materia fresca y seca.

III. MARCO METODOLÓGICO

III.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Vivero Municipal de la Municipalidad Distrital de San Silvestre de Cochán entre las coordenadas:

Norte: 9228168, Este: 745920, Altura: 2,919 msnm, Provincia de San Miguel Departamento de Cajamarca, durante los meses de agosto del 2016 a enero del 2017.

Mapa de Ubicación del Distrito de San Silvestre de Cochán

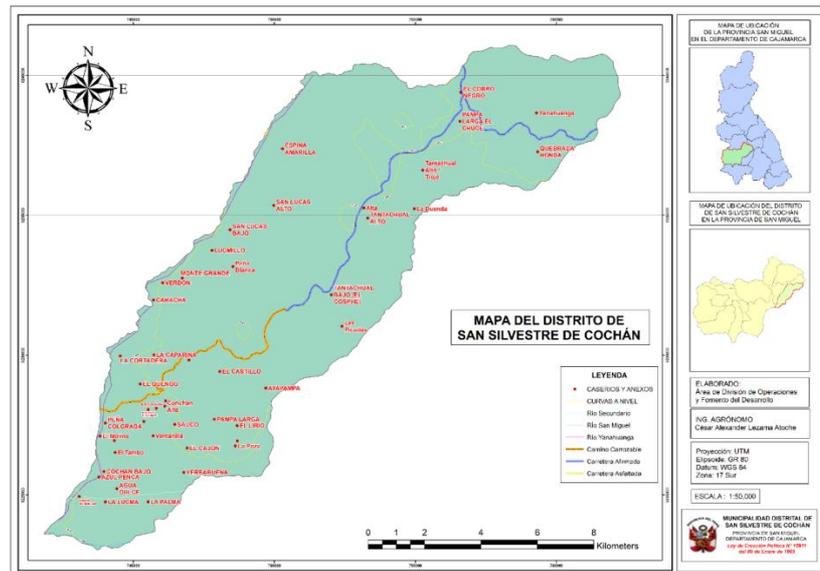


Foto 1: Plaza de armas de San Silvestre de Cochán

III.2. Condiciones climáticas del Distrito de San Silvestre de Cochán.

La zona de estudio presentó una temperatura máxima promedio de 15.28, una temperatura mínima promedio de 2.99, una humedad promedio del 90.14% y una precipitación acumulada de 1,030 mm. Durante el año 2016. Estas condiciones ambientales son propias de la zona de altura en el Departamento de Cajamarca y en especial de la Zona de San Silvestre de Cochán.

Tabla 1: Estación Meteorológica Departamento de Medio Ambiente – Minera la Zanja. 2016.

Meses	Promedio T°C		Humedad	Promedio Viento (Km/h)		Prec. Promedio
	Max.	Min.	Promedio %	V prom.	V máx.	(mm/día)
Enero	13.7	4	96.83	1.46	10.73	126.1
Febrero	14.14	3.46	94.21	1.63	11.38	105.92
Marzo	13.6	4.17	96.41	1.36	9.82	178.4
Abril	14.74	3.84	93.48	1.2	10.46	121.08
Mayo	14.58	3.53	90.79	1.28	10.26	69.64
Junio	14.56	2.94	88	1.6	12.44	31.36
Julio	14.14	1.85	88.59	1.75	12.62	31.71
Agosto	14.78	2.31	88.47	1.63	12.44	27.62
Setiembre	15.04	2.48	89.02	1.72	15.52	63.4
Octubre	14.84	2.72	85.89	2.35	15.86	106.94
Noviembre	14.74	2.71	85.44	2.23	16	94.98
Diciembre	14.2	1.91	86.09	2.11	16.2	72.96
Promedio	15.28	2.99	90.14	1.7	19.42	85.84

Fuente: Data Meteorológica MLZ

III.3. Análisis de suelo.

El suelo utilizado en la preparación de sustrato presentó textura franca, baja cantidad de materia orgánica (1.78 %), baja cantidad de sales, bajo contenido de Fosforo y medio de Potasio. Este tipo de suelo se considera adecuado para la preparación de sustratos en la propagación de Eucaliptos.

Tabla 2. Análisis Textural y Químico del Suelo Experimental Cajamarca, Perú. 2016.

ANALISIS FISICO			ANALISIS QUIMICO					
Clase Textural			pH	M.O.	N	C.E	P	K
Ao=25	Ar=41	Lo=34		%	%	S/cm a25°C	ppm	ppm
Franco			5.0	1.78	0.138	1.5	21.4	185

III.4. Tratamientos en estudio.

Para la ejecución del presente trabajo se emplearon dos fertilizantes foliares, un regulador de crecimiento y un testigo sin aplicación, cuya relación se indica en el siguiente cuadro.

- | | |
|--|----------------|
| 1. MANVERT NPK | 0.1% |
| 2. MANVERT NPK | 0.2% |
| 3. MANVERT NPK | 0.3% |
| 4. MANVERT PK | 0.1% |
| 5. MANVERT PK | 0.2% |
| 6. MANVERT PK | 0.3% |
| 7. PHYLLUM | 0.1% |
| 8. PHYLLUM | 0.2% |
| 9. PHYLLUM | 0.3% |
| 10. MANVERT NPK + PHYLLUM | 0.1%+0.1% |
| 11. MANVERT NPK + PHYLLUM | 0.2%+0.2% |
| 12. MANVERT NPK + PHYLLUM | 0.3%+0.3% |
| 13. MANVERT PK + PHYLLUM | 0.1%+0.1% |
| 14. MANVERT PK + PHYLLUM | 0.2%+0.2% |
| 15. MANVERT PK + PHYLLUM | 0.3%+0.3% |
| 16. MANVERT NPK + MANVERT PK + PHYLLUM | 0.1%+0.1%+0.1% |
| 17. MANVERT NPK + MANVERT PK + PHYLLUM | 0.2%+0.2%+0.2% |
| 18. MANVERT NPK + MANVERT PK + PHYLLUM | 0.3%+0.3%+0.3% |
| 19. Testigo sin aplicación. | |

Composición:

MANVERT NPK: Nitrógeno total(N), nitrógeno nítrico(N), nitrógeno amoniacal (N), nitrógeno ureico(N), anhídrido fosfórico (P_2O_5) soluble en agua, oxido de potasio (K_2O) soluble en agua.

MANVERT PK: anhídrido fosfórico (P_2O_5) soluble en agua, oxido de potasio (K_2O) soluble en agua

PHYLLUM: Extracto de algas: Auxinas, Citocininas y Giberelinas, con macro y micro nutrientes.

III.5. Características del campo

Diseño del campo experimental:

- Numero de tratamientos: 19
- Numero de repeticiones:3
- Número de plantas por tratamientos: 20
- Número de plantas por repetición: 380
- Número de plantas por experimento: 1,140

III.6. Materiales, equipos y personal operativo.

Materiales

- Plantas de eucalipto de 1 mes de edad en almacigo
- Fertilizantes foliares
 - MANVERT NPK
 - MANVERT PK
 - PHYLLUM
- Jarra medidora y jeringa
- Etiquetas
- Cartulina de 10cmx15cm
- Hilo pabilo
- Material de gabinete (regla, lapicero, plumones, lápiz, etc.)
- Libreta de campo
- Regaderas
- Palanas
- Tinglado

Equipos

- Mochila manual
- Cámara fotográfica
- Vernier
- Regla graduada
- Estufa
- Balanza de precisión

Personal operativo

- Mano de obra

III.7. Establecimiento y conducción del experimento:

III.7.1. Instalación de la cama germinadora:

Para la obtención de los plántones de eucalipto se realizó la instalación de un germinador, utilizando para ello sustrato suelto, con un alto porcentaje de arena, de tal manera poder extraer las plantas con facilidad.



Foto 2: Cama germinadora de eucalipto.



Foto 3: Plántulas de eucalipto de 25 días de edad.

III.7.2. Embolsado del sustrato:

Para realizar el repique de las plántulas de eucalipto a bolsas, se utilizó un sustrato preparado mediante suelo agrícola, arena y materia orgánica, procediéndose a llenar las bolsas de color negro y ubicado debajo de un tinglado con la finalidad de proteger a las plántulas de la intensidad luminosa y la evaporación excesiva de la humedad.



Foto 4: Bolsas con sustrato ubicadas bajo tinglado.

III.7.3. Repique de plántulas.

Las plántulas con 30 días de edad fueron repicadas a las bolsas para su desarrollo y manejo adecuado. Para ello se utilizó un perforador de madera con el cual se realizó un hoyo en el centro del sustrato y posteriormente instalar una plántula de eucalipto, apretando con los dedos alrededor para mantener un contacto adecuado del sustrato con las raíces de la plántula.



Foto 5: Plántulas de eucalipto repicadas a bolsa.

III.7.4. Manejo del vivero.

Para un mejor desarrollo del plantel el almacigo, las bolsas con las plántulas repicadas fueron posteriormente ubicadas bajo un tinglado alto.

Así mismo se efectuaron las actividades propias de manejo como son: riegos y deshierbo, antes de iniciar la aplicación de los tratamientos.



Foto 6: Plantas en desarrollo en vivero.

III.7.5. Identificación de plantas:

Las plántulas fueron identificadas de acuerdo al croquis del campo y seleccionadas con las características parecidas (edad, estado, fitosanitario, etc.)

Para la marcación de las plantas se utilizó cartulinas donde se indicó el tratamiento, dosis del producto y nombre del producto.



Foto 7: Identificación de los tratamientos en estudio.

III.7.6. Cálculo de dosificaciones:

Los cálculos de las dosificaciones fueron realizados de acuerdo a la dosis a utilizarse en el estudio, como son los fertilizantes foliares que a continuación se detallan, tal como aparecen en la foto N° 8.

- MANVERT NPK
- MANVERT PK
- PHYLLUM



Foto 8: Abonos foliares utilizados en el estudio.



Foto 9: Dosificación de los productos a aplicar.

III.7.7. Aplicación de las dosis foliar.

Se realizaron 3 aplicaciones en intervalos de 30 días, después del repique y dirigidas al follaje de la planta. Se utilizó una bomba de mochila, tal como se puede apreciar en la foto N° 10.



Foto 10: Aplicación de abonos foliares.

III.8. Observaciones durante la conducción del experimento.

III.8.1. Metodología de evaluación:

III.8.1.1. Evaluación de altura de planta:

La evaluación del crecimiento en altura de planta se realizó cada 30 días, para ello se utilizó una regla graduada.

III.8.1.2. Evaluaciones del diámetro del tallo:

Se realizó evaluaciones de desarrollo del tallo cada 30 día, para ello se utilizó un vernier graduado en milímetros.

III.8.1.3. Evaluación del número de hojas:

Cada 30 días se realizó el conteo de hojas, con la finalidad de determinar la influencia de los tratamientos en la presencia de hojas por planta.



Foto 11: Evaluación del desarrollo de las planta

III.8.1.4. Peso de materia fresca:

Esta evaluación se realizó al término del experimento, cosechando una muestra de 4 plantas por tratamiento, con la finalidad de realizar el pesado correspondiente, y determinar el incremento de biomasa en cada tratamiento.

III.8.1.5. Peso de materia seca.

Posteriormente al pesado de materia fresca, las muestras fueron sometidas a un secado a estufa por un lapso de 72 horas, con la finalidad de determinar los pesos secos de cada tratamiento.



Foto 12: Cosecha de plantas para la evaluación de materia fresca y materia seca.

III.8.1.6. Evaluaciones fitosanitarias.

Se realizaron las evaluaciones permanentes con la finalidad de determinar la presencia de plagas y/o enfermedades.

III.8.1.7. Mortalidad.

Se realizó la evaluación de algún efecto detrimental por causa de aplicación de los tratamientos o fitosanitarias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

IV.1. Altura de planta 30 días después del repique sin aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto al ser repicadas han tenido un crecimiento diferenciado, aunque el promedio de altura no es de una diferencia considerable (Calzada Benza 1970). (Tabla 03).

El coeficiente de variabilidad fue de 5.93 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 5.36 cms. Valor adecuado para la altura de plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían una altura diferenciada. (Tabla 04.)

Tabla 3. Análisis de varianza para altura de planta de eucalipto 30 días después del repique sin aplicación.

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.28	0.14	2.41	N.S
TRATAMIENTO	18	5.97	0.33	3.36	**
ERROR	36	3.55	0.10		
TOTAL	56	9.80			

$$C.V = 5.93\%$$

Tabla 4: Análisis de Tukey para altura de planta de eucalipto 30 días después del repique sin aplicación.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T13	5.92	A
T15	5.75	AB
T17	5.67	ABC
T19	5.58	ABC
T11	5.50	ABC
T6	5.50	ABC
T18	5.50	ABC
T14	5.42	ABC
T12	5.42	ABC
T9	5.33	ABC
T16	5.33	ABC
T10	5.17	ABC
T4	5.08	ABC
T7	5.08	ABC
T3	5.00	ABC
T8	5.00	ABC
T5	4.92	ABC
T1	4.75	ABC
T2	4.75	ABC
DMS	0.97	

IV.2. Número de hojas 30 días después del repique sin aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas, aunque el promedio no es de una diferencia considerable (Calzada Benza 1970). (Tabla 05).

El coeficiente de variabilidad fue de 4.19 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 6.40 hojas. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 06.)

Tabla 5: Análisis de varianza para N° hojas 30 días después del repique sin aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF_c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.16	0.08	1.11	N.S
TRATAMIENTO	18	3.59	0.20	2.78	**
ERROR	36	2.59	0.07		
TOTAL	56	6.34			

C.V = 4.19%

Tabla 6: Análisis de Tukey para N° hojas 30 días después del repique sin aplicación

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T12	6.83	A
T9	6.75	AB
T10	6.67	AB
T1	6.67	AB
T3	6.50	ABC
11	6.50	ABC
T15	6.50	ABC
T13	6.50	ABC
T5	6.50	ABC
T4	6.42	ABC
T6	6.42	ABC
T16	6.33	ABC
T18	6.33	ABC
T8	6.33	ABC
T2	6.25	ABC
T7	6.25	ABC
T19	6.17	ABC
T14	6.00	BC
T17	5.75	C
DMS	0.82	

IV.3. Altura de planta 30 días después de la primera aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en la altura de planta. (Calzada Benza 1970). (Tabla 07).

El coeficiente de variabilidad fue de 2.18 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 14.01 cms de altura. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían una altura diferenciada. (Tabla 08.)

Tabla 7: Análisis de varianza para altura de planta 30 días después de la primera aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.21	0.11	1.14	N.S
TRATAMIENTO	18	99.27	5.52	58.91	**
ERROR	36	3.37	0.09		
TOTAL	56	102.86			

C.V = 2.18%

Tabla 8: Análisis de Tukey para altura de planta 30 días después de la primera aplicación

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T15	16.58	A
T13	16.33	AB
T14	15.42	BC
T10	15.08	CD
T2	14.75	CDE
11	14.42	DEF
T17	14.33	DEF
T6	14.25	DEF
T5	14.00	EFG
T4	13.92	EFG
18	13.92	EFG
T8	13.92	EFG
T9	13.83	EFG
T10	13.75	FG
T3	13.25	GH
T7	12.75	HI
T1	12.75	HI
T2	12.25	HI
T19	10.83	J
DMS	0.82	

IV.4. Número de hojas 30 días después de la primera aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas, aunque el promedio no es de una diferencia considerable (Calzada Benza 1970). (Tabla 09).

El coeficiente de variabilidad fue de 3.07 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 11.8 hojas. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 10.)

Tabla 9: Análisis de varianza para N° hojas 30 días después de la primera aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF_c	SIG (0.05)
REPETICION	2	1.19	0.59	4.51	N.S
TRATAMIENTO	18	63.34	3.52	26.78	**
ERROR	36	4.73	0.13		
TOTAL	56	69.25			

C.V = 3.07%

Tabla 10: Análisis de Tukey para N° hojas 30 días después de la primera aplicación

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T15	13.50	A
T13	13.33	AB
T14	13.33	AB
T5	12.50	ABC
T16	12.33	BCD
T12	12.33	BCD
T4	12.33	BCD
T9	11.83	CDE
T6	11.83	CDE
T3	11.75	CDE
11	11.67	CDE
T17	11.50	CDE
T10	11.50	CDE
T18	11.42	CDE
T2	11.33	DE
T7	11.33	DE
T1	11.00	E
T9	10.82	E
T19	8.67	F
DMS	1.11	

IV.5. Altura de planta 30 días después de la segunda aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en la altura de planta. (Calzada Benza 1970). (Tabla 11).

El coeficiente de variabilidad fue de 1.31 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 22.45 cms, valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían una altura de planta diferenciada. (Tabla 12.)

Tabla 11: Análisis de varianza para altura de planta 30 días después de la segunda aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.04	0.02	0.24	N.S
TRATAMIENTO	18	343.26	19.07	219.69	**
ERROR	36	3.14	0.09		
TOTAL	56	346.43			

C.V = 1.31%

Tabla 12: Análisis de Tukey para altura de planta 30 días después de la segunda aplicación

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T15	27.83	A
T14	27.58	A
T13	26.08	B
T16	23.92	C
T17	23.67	C
T18	23.42	CD
T6	22.67	DE
T9	22.33	E
T11	22.17	E
T5	21.93	EF
T12	21.83	EFG
T8	21.33	EFGH
T10	21.33	FGH
T7	21.17	FGHI
T4	21.00	GHI
T19	20.50	HIJ
T3	19.67	IJK
T1	19.25	JK
T2	18.92	K
DMS	0.91	

IV.6. Número de hojas 30 días después de la segunda aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas. (Calzada Benza 1970). (Tabla 13).

El coeficiente de variabilidad fue de 1.74 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 17.63 hojas. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 14.)

Tabla 13: Análisis de varianza para N° hojas 30 días después de la segunda aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.32	0.16	1.71	N.S
TRATAMIENTO	18	191.50	10.64	113.11	**
ERROR	36	3.39	0.09		
TOTAL	56	195.20			

$$C.V = 1.74\%$$

Tabla 14: Análisis de Tukey para N° hojas 30 días después de la segunda aplicación

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T15	23.00	A
T14	21.00	A
T13	19.08	B
T17	18.50	C
T16	18.50	C
T6	18.08	CD
T18	18.08	DE
T10	17.33	E
T5	17.25	E
T12	17.17	EF
T11	17.17	EFG
T9	16.83	EFGH
T1	16.33	FGH
T3	16.17	FGHI
T4	16.17	GHI
T7	16.17	HIJ
T8	16.08	IJK
T2	15.92	JK
T19	15.42	K
DMS	0.94	

IV.7. Altura de planta 30 días después de la tercera aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en la altura de planta. (Calzada Benza 1970). (Tabla 15).

El coeficiente de variabilidad fue de 0.69 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 49.9 cms, valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían una altura de planta diferenciada. (Tabla 16.)

Tabla 15: Análisis de varianza para altura de planta 30 días después de la tercera aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.20	0.10	0.84	N.S
TRATAMIENTO	18	13602.54	755.70	6326.12	**
ERROR	36	4.30	0.12		
TOTAL	56	13607.04			

C.V = 0.69%

Tabla 16: Análisis de Tukey para altura de planta 30 días después de la tercera aplicación

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T14	77.58	A
T13	77.42	A
T15	77.25	A
T18	67.08	B
T16	62.33	C
T17	61.33	C
T12	46.83	D
T11	46.42	D
T5	46.08	D
T10	44.67	E
T6	44.50	E
T8	44.33	E
T9	43.83	FG
T7	42.83	G
T4	41.50	G
T2	31.92	H
T3	31.83	H
T1	31.50	H
T19	29.58	I
DMS	1.06	

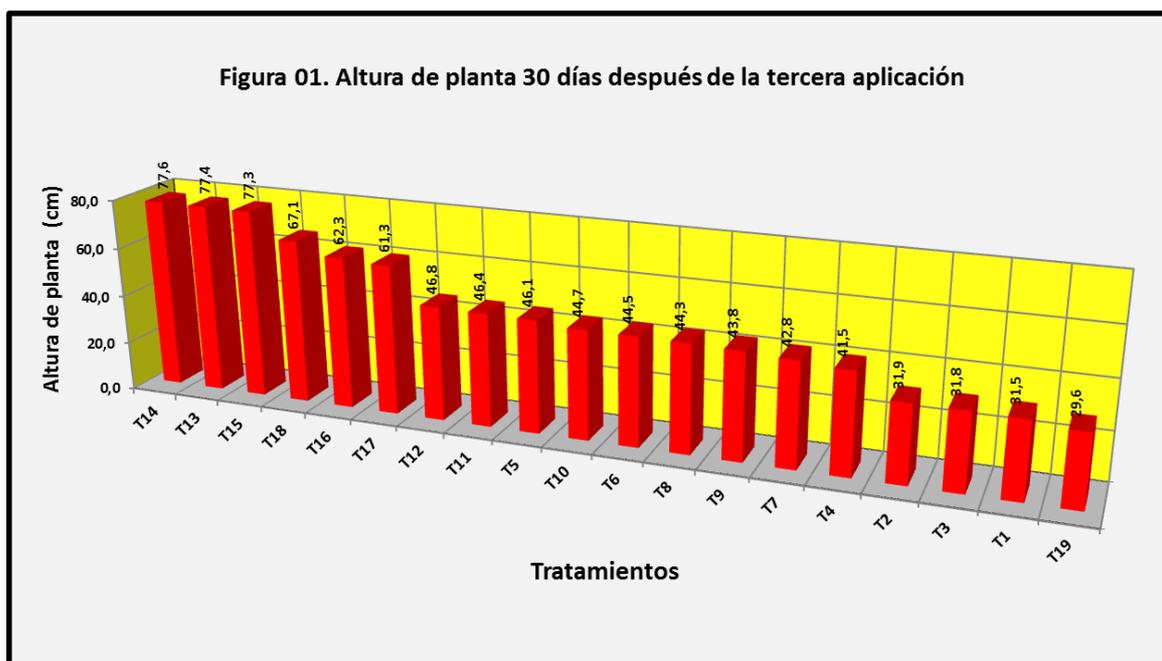


Foto 13: Altura de Planta 30 días después de la tercera aplicación.

IV.8. Diámetro de tallo 30 días después de la tercera aplicación.

Como se puede apreciar en la tabla N° 17, los resultados del análisis de variancia para esta característica arrojan valores promedios similares, por lo que no se procesa el análisis de variancia, ni la prueba de comparaciones múltiples, aplicando Tukey.

Este resultado fue similar en todas las demás evaluaciones correspondiente al diámetro de planta.

Tabla 17: Análisis de variancia para diámetro de tallo 30 días después de la tercera aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF_c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.00	0.00	sd	N.S
TRATAMIENTO	18	0.23	0.01	sd	NS
ERROR	36	0.00	0.00		
TOTAL	56	0.23			

IV.9. Número de hojas 30 días después de la tercera aplicación

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas. (Calzada Benza 1970). (Tabla 18).

El coeficiente de variabilidad fue de 1.13 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 36.5 hojas. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 19.)

Tabla 18: Análisis de varianza para N° hojas 30 días después de la tercera aplicación

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.37	0.19	1.09	N.S
TRATAMIENTO	18	13425.52	745.86	4380.70	**
ERROR	36	6.13	0.17		
TOTAL	56	13432.02			

$$C.V = 1.13\%$$

Tabla 19: Análisis de Tukey para N° hojas 30 días después de la tercera aplicación

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION (0.05)
T14	68.00	A
T15	68.00	A
T13	67.75	A
T18	47.75	B
T16	46.33	C
T17	46.17	C
T12	28.50	D
T15	28.42	DE
T11	27.67	DEF
T10	27.50	DEFG
T8	27.33	DEFG
T4	27.33	DEFG
T6	27.17	EFGH
T9	26.58	FGHI
T7	26.50	FGHI
T3	26.33	GHI
T2	25.92	HI
T1	25.67	I
T19	25.42	I
DMS	1.27	

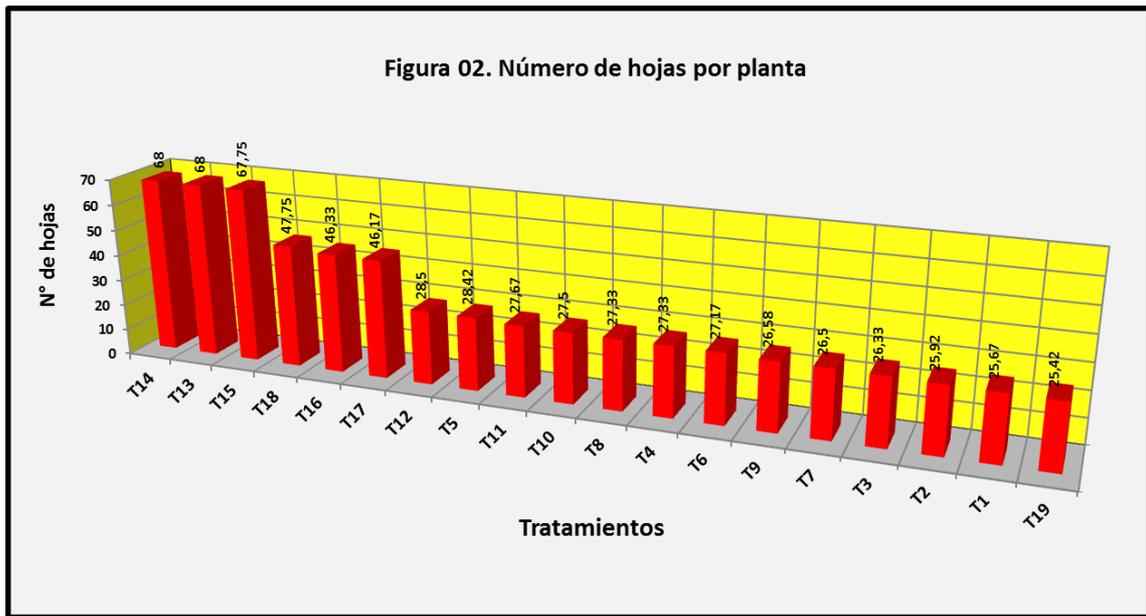


Foto 14: Número de Hojas por Planta.

IV.10. Peso fresco de la parte aérea de la planta.

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas. (Calzada Benza 1970). (Tabla 20).

El coeficiente de variabilidad fue de 0.32 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 60.62 grs, Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 21.)

Tabla 20: Análisis de varianza para peso fresco de la parte aérea de la planta

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.83	0.41	10.92	N.S
TRATAMIENTO	18	41091.43	2282	60164.9	**
ERROR	36	1.37	0.04		
TOTAL	56	41093.63			

C.V = 0.32%

Tabla 21: Análisis de Tukey peso fresco de la parte aérea de la planta

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gr)	SIGNIFICACION (0.05)
T15	113.17	A
T13	112.42	B
T14	111.77	C
T16	91.33	D
T17	75.17	E
T18	69.33	F
T12	64.43	G
T11	55.42	H
T10	53.58	I
T6	51.67	J
T5	50.25	K
T7	39.33	L
T1	38.50	M
T9	38.42	M
T8	37.58	N
T2	37.50	N
T19	37.42	N
T4	37.33	N
T3	37.25	N
DMS	0.60	

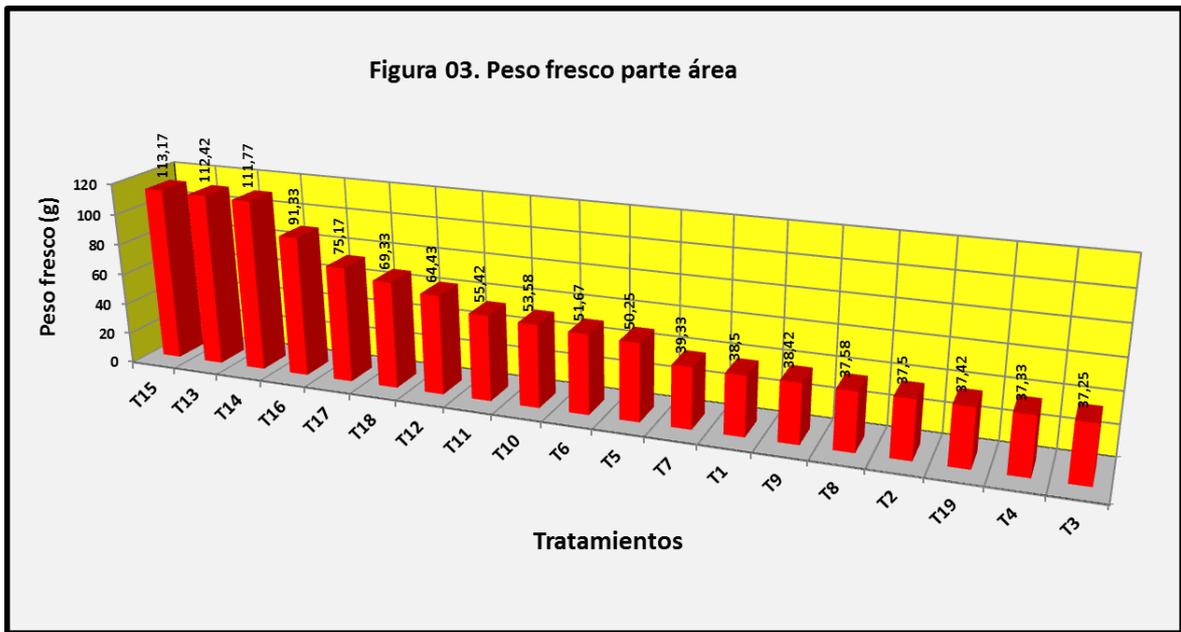


Foto 15: Peso Fresco parte aérea.

IV.11. Peso seco de la parte aérea de la planta.

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas. (Calzada Benza 1970). (Tabla 22).

El coeficiente de variabilidad fue de 2.52 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 6.05 grs. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 23.)

Tabla 22: Análisis de varianza para peso seco de la parte aérea de la planta

FUENTES	GL	SC	CM	VF _c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.09	0.05	2.02	N.S
TRATAMIENTO	18	436.10	24.23	1042.57	**
ERROR	36	0.84	0.02		
TOTAL	56	437.03			

C.V = 2.52%

Tabla 23: Análisis de Tukey peso seco de la parte aérea de la planta

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gr)	SIGNIFICACION (0.05)
T15	11.54	A
T14	11.35	A
T13	11.32	A
T16	9.24	B
T17	7.41	C
T18	6.77	D
T12	6.33	D
T6	5.55	E
T11	5.44	E
T10	5.44	E
T5	5.12	E
T9	3.91	F
T7	3.83	F
T1	3.75	F
T3	3.65	F
T2	3.64	F
T4	3.60	F
T8	3.55	F
T19	3.54	F
DMS	0.47	

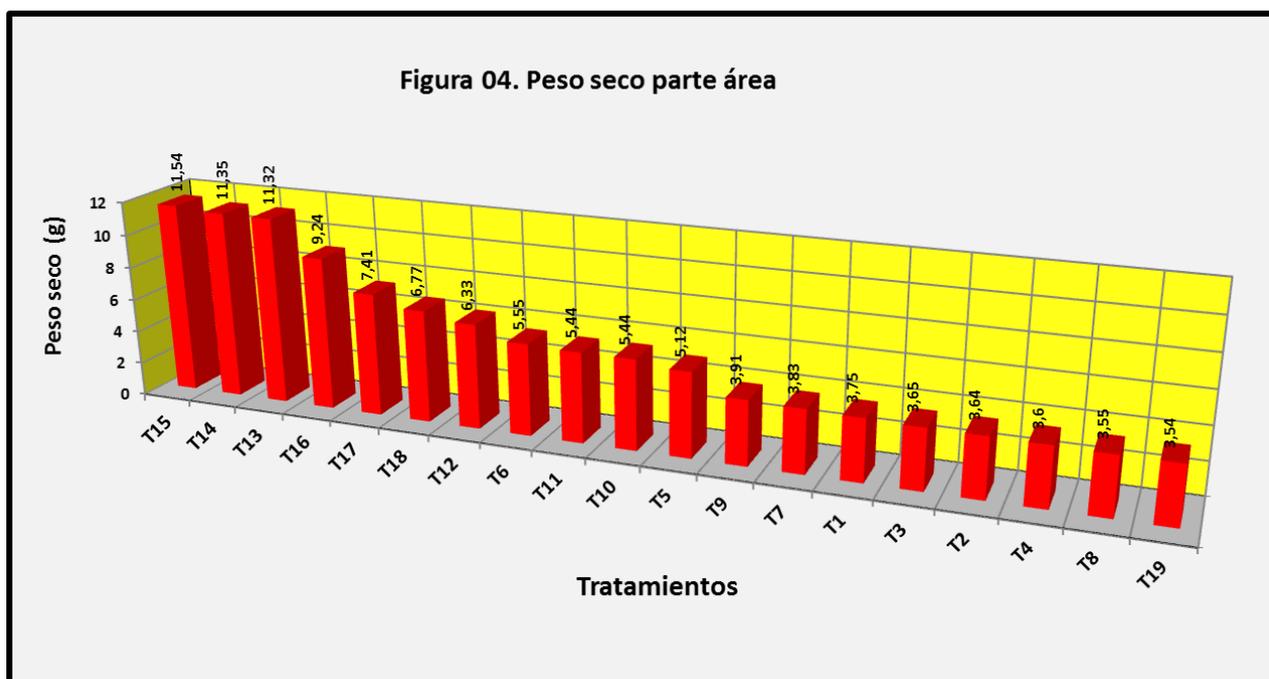


Foto 16: Peso seco parte aérea.

IV.12. Peso fresco de la parte radicular de la planta.

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas. (Calzada Benza 1970). (Tabla 24).

El coeficiente de variabilidad fue de 0.91 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 22.35 grs. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 25.)

Tabla 24: Análisis de varianza para peso fresco de la raíz

FUENTES	GL	SC	CM	VF_c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.04	0.02	0.50	N.S
TRATAMIENTO	18	2722.59	151.25	3630.11	**
ERROR	36	1.50	0.04		
TOTAL	56	2724.13			

C.V = 0.91%

Tabla 25: Análisis de Tukey peso fresco de la raíz

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gr)	SIGNIFICACION (0.05)
T15	36.25	A
T13	36.25	A
T14	34.33	B
T10	25.17	C
T12	24.33	D
T16	23.67	E
T7	23.58	E
T11	23.42	E
T18	22.58	F
T17	22.25	FG
T9	21.83	GH
T8	21.58	H
T4	18.67	I
T6	18.58	I
T5	18.50	I
T3	14.17	J
T2	13.75	JK
T1	13.42	K
T19	12.50	L
DMS	0.63	

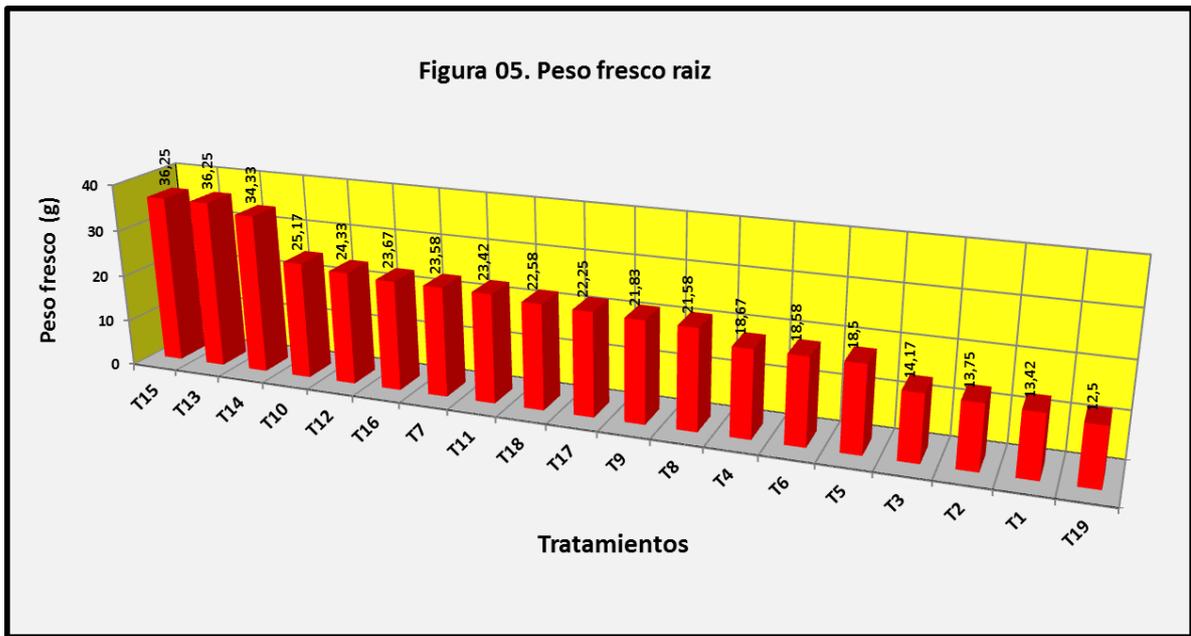


Foto 17: Peso fresco raíz

IV.13. Peso seco de la parte radicular de la planta.

El análisis de varianza para esta característica presentó alta significación estadística para la fuente de variación tratamiento. Estos datos indican que las plantas de eucalipto han tenido un crecimiento diferenciado en el número de hojas. (Calzada Benza 1970). (Tabla 26).

El coeficiente de variabilidad fue de 3.44 %, valor bajo, que muestra confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos. El promedio experimental fue de 2.20 grs. Valor adecuado para las plantas de eucalipto. El promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

La prueba discriminadora de promedios de Tukey (0.05), para los tratamientos en estudio, encontró diferencias estadísticas entre ellos, resultados atribuibles a que las plantas tenían un número de hojas diferenciada. (Tabla 27.)

Tabla 26: Análisis de varianza para peso seco de la raíz

FUENTES	GL	SC	CM	VF_c	SIG (0.05)
REPETICION	2	0.0021	0.001	0.18	N.S
TRATAMIENTO	18	21.28	1.18	205.98	**
ERROR	36	0.21	0.01		
TOTAL	56	21.49			

C.V = 3.44%

Tabla 27: Análisis de Tukey peso seco de la raíz

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gr)	SIGNIFICACION (0.05)
T13	3.40	A
T15	3.38	A
T14	3.23	B
T12	2.43	C
T11	2.39	D
T17	2.35	E
T7	2.32	E
T16	2.30	E
T10	2.30	F
T18	2.18	FG
T9	2.17	GH
T8	2.13	H
T4	1.97	I
T6	1.93	I
T5	1.90	I
T2	1.41	J
T3	1.41	JK
T1	1.40	K
T19	1.24	L
DMS	0.23	

Figura 06. Peso seco raíz

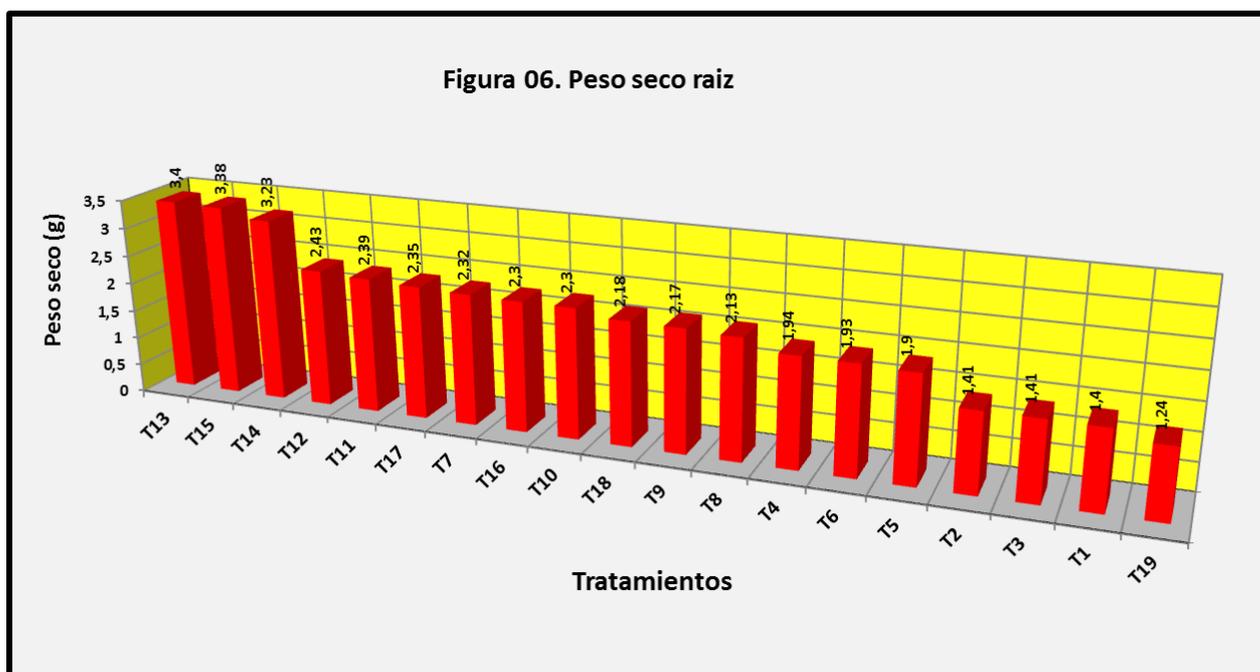


Foto 18: Preso seco raíz

IV.14.REGRESIONES Y CORRELACIONES SIMPLES

A realizar el análisis de regresión y correlación simple, entre peso seco aéreo y sus características se determinó una asociación altamente significativa para las características altura de planta, N° de hojas y peso seco radicular. (Tabla 28).

Tabla 28: Estudio de Regresión y Correlación lineal simple entre peso seco aéreo y sus demás características.

Peso seco aéreo Vs.	Coef. de correlación (r)	Coef. de determinación (r ² x 100)	Coef. de regresión (b)	Ecuación de Regresión
Altura de planta	0.0938	0.88	0.17**	Y = -2.35+ 0.17(X)
N° hojas	0.0953	0.91	0.17**	Y = -0.23+ 0.17 (X)
Peso seco raíz	0.8717	0.74	3.87**	Y = -2.47+ 3.87 (X)

IV.14.1. Peso seco aéreo y altura de planta

La relación entre estos dos atributos arrojaron una alta asociación entre estas dos características, mostrando que estos dos atributos esta determinados por los mismos factores genéticos, con un coeficiente de correlación directo de $r= 0.938^{**}$ y un coeficiente de determinación del 0.88 que indica que del 100% de las variaciones en el peso seco, el 88 %, es atribuido a la altura de planta, el coeficiente de regresión de $b= 0.17^{**}$, muestra que por cada centímetro que se incremente en la altura de planta, el peso seco aéreo de la planta aumentará en 0.17 gramos (Cuadro 28).

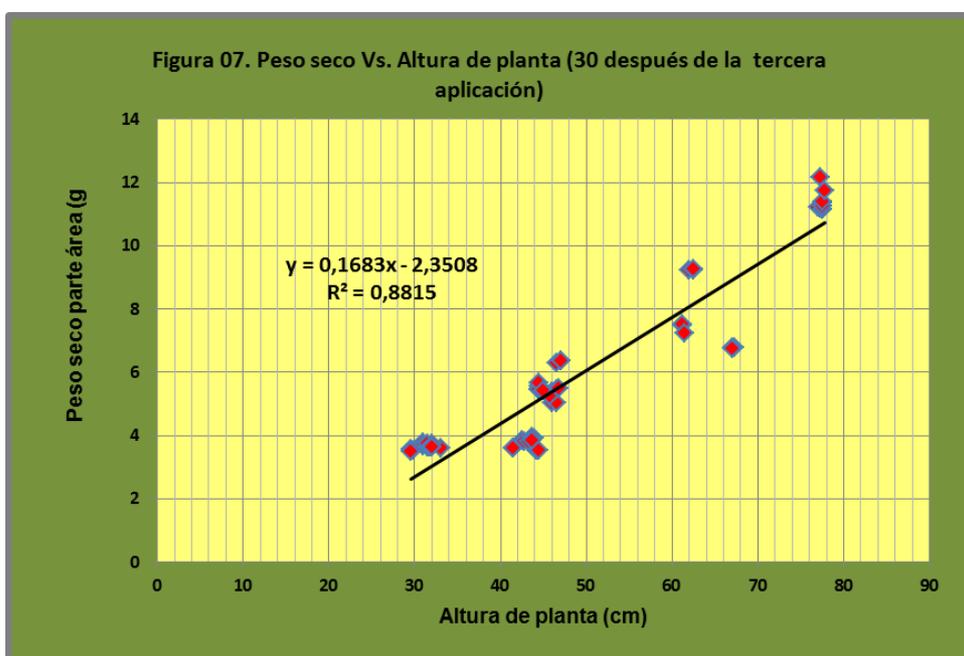


Foto 19: Peso seco vs Altura de planta

IV.14.2. Peso seco aéreo y N° de hojas.

La relación entre estos dos atributos arrojaron una alta asociación entre estas dos características, mostrando que estos dos atributos esta determinados por los mismos factores genéticos, con un coeficiente de correlación directo de $r= 0.953^{**}$ y un coeficiente de determinación del 0.91 que indica que del 100% de las variaciones en el peso seco, el 91%, es atribuido al número de hojas, el coeficiente de regresión de $b= 0.17^{**}$, muestra que por cada unidad que se incremente el número de hojas, el peso seco aéreo de la planta aumentará en 0.17 gramos (Cuadro 28).

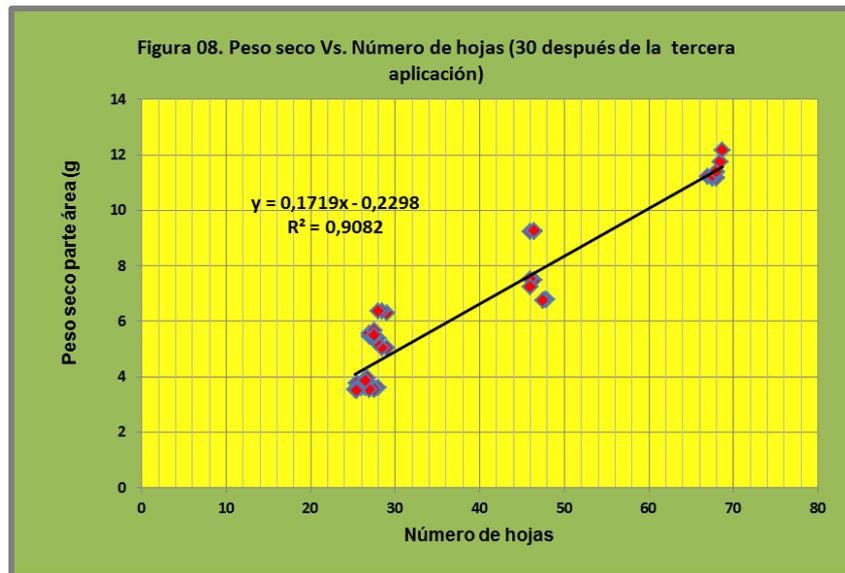


Foto 20: Peso seco vs Número de hojas.

IV.14.3. Peso seco aéreo y peso seco raíz.

La relación entre estos dos atributos arrojaron una alta asociación entre estas dos características, mostrando que estos dos atributos esta determinados por los mismos factores genéticos, con un coeficiente de correlación directo de $r = 0.8713^{**}$ y un coeficiente de determinación del 0. 74, que indica que del 100% de las variaciones en el peso seco, el 74%, es atribuido al peso seco del sistema radicular, el coeficiente de regresión de $b = 3.87^{**}$, muestra que por cada gramo que se incremente el peso del sistema radicular, el peso seco aéreo de la planta aumentará en 3.87 gramos (Cuadro 28).

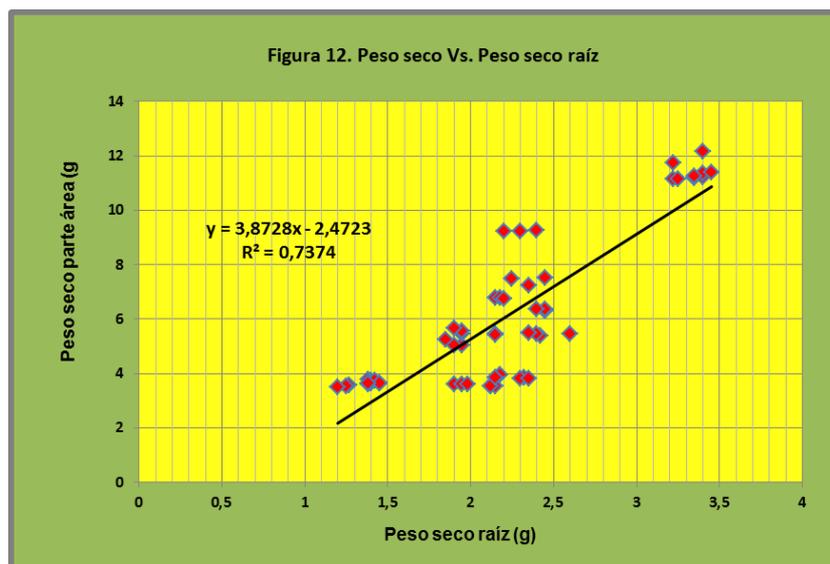


Foto 21: Peso seco vs Peso seco raíz.

V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos, los resultados obtenidos, con una confianza del 95% y un error $\alpha=0.05$, se concluye lo siguiente:

1. Las evaluaciones realizadas a los 30 días después de la tercera aplicación de los abonos foliares, determinaron que para las características: altura de planta, número de hojas, peso fresco aéreo, peso seco aéreo, peso fresco radicular y peso radicular, los tratamientos MANVERT PK + PHYLLUM 0.1%+0.1%, MANVERT PK + PHYLLUM 0.2%+0.2% y MANVERT PK + PHYLLUM 0.3%+0.3, lograron los mayores valores en cada una de estas características, superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio.

El tratamiento testigo, sin aplicación foliar alcanzó los valores más bajos en el estudio.

2. El análisis de regresión y correlación realizada entre el peso seco aéreo y sus características evaluadas determinaron una alta asociación positiva entre el peso seco aéreo y: altura de planta, número de hojas y peso seco radicular.
3. Debido a que el eucalipto es una especie alopática, no se encontró ataques significativos de plagas y enfermedades

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la combinación de los abonos foliares que lograron los mayores valores en el presente estudio, en la propagación de eucaliptos a nivel de vivero, con la finalidad de obtener plantones sanos y vigorosos, aptos para los programas de reforestación en zonas de sierra.
2. Probar la utilización de diferentes fuentes orgánicas y dosis de abonamiento en la instalación de nuevos trabajos de investigación.
3. Efectuar la validación en otros lugares con características ecológicas similares

VII. BIBLIOGRAFIA:

1. Atehortúa L. 1999. Biodiversidad y Desarrollo. En: Memorias del V Congreso Mundial de Zero Emisiones. Manizlaes, Oct 11-17.
2. Baucher M.; Monties B.; Van, M. M.; Boerjan W. 1998. Biosynthesis and genetic engineering of lignin. *Critical Reviews Plant Science* 17: 125-197.
3. Bigneli, C. M.; Dunlop E. 1998. Volatile leaf oils of some South-western and Southern Australian species of the genus *Eucalyptus* (Series 1). Part XIX. *Flavour and Fragrance Journal* 13(2): 131-139.
4. Binkley C. S. 2000. "Forestry in the Next Millennium: Challenges and Opportunities for the USDA Forest Service," forthcoming in *A Vision for the Forest Service. Resources for the Future*. Washington, D.C. 54 p.
5. FAO. 1993. *Montes: estadísticas ahora para mañana*. Roma, Italia. 52 p.
6. Gill, A. M.; Williams, J. E. 1996. Fire regimes and biodiversity: the effects of fragmentation of southeastern Australian eucalypt forests by urbanisation, agriculture and pine plantation. *Forest Ecology and Management*, 85: 261-278
7. Jalota, R. K.; Sangha, K. 2000. Comparative ecological-economic analysis of growth performance of exotic *Eucalyptus tereticornis* and indigenous *Dalbergia sisso* in mono-culture plantations. *Ecological Economics*, 33, 487-495.
8. Kellison, R. C. 1999. Forestry trends in the new millenium. In: *Proceedings 26th Annual Tree Improvement Conference*, Athens, Georgia, USA, 5 pp.
9. Lima, W. P. 1996. *Impacto ambiental del Eucalipto*. Sao Paulo: Editora da Universidad de Sao Paulo. 302 pp.
10. Madeira, M.; Azevedo, A.; Soares, P. 1998. Effects of site preparation on soil properties and growth in an *Eucalyptus globulus* plantation. *Actes du XVIème congrès mondial des Sciences du Sol (20-26 Août 1998) A.F.E.S.* eds contribution 1890 – Poster.
10. PIAF (Programa de Investigaciones de Impactos Ambientales de Plantaciones Forestales). 1998. *Evaluación del impacto ambiental de las plantaciones forestales industriales. Componente de suelo y agua. (Informe final, Fase II)*. Santafé de Bogotá: CONIF. 76 pp.

11. Castillo, a., Tirado, j., Rubi, m. and Avitia, e. 2000. Seasonal variation in nutrient concentration in leaves and inflorescences of avocado. Journal of Plant Nutrition

VIII. ANEXOS



Cama Almaciguera



Almacigo de plantitas de eucalipto (15 días en almacigo)



Cartillas para a identificación de los tratamientos



Bloques y tratamientos instalados



Insumos y materiales



Evaluación de crecimiento



Evaluaciones finales