

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE



TITULO DE LA TESIS:

**“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE REFORESTACIÓN DE 4 ESPECIES NATIVAS
PARA LA RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR LA MINERÍA EN LA
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL TAMBOPATA,
MADRE DE DIOS, PERÚ”**

PRESENTADO POR:

Tesista : Bach. Anggela Ivette Michi Quijano
Tesista : Bach. Flor Magdalena Ibarra Azorza

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y
MEDIO AMBIENTE**

Asesor : Ing. Mishari García Roca
Co-Asesor : Dr. Francisco José Román Dañobeytia

PUERTO MALDONADO - MADRE DE DIOS
PERÚ – 2015

DEDICATORIA

A mi papá Luis Augusto Michi Merino que con todo su amor me apoyo en mi formación y me inculco el tema forestal como parte de mi vida, y a quien en estos momentos no le puedo decir gracias.

A mi mamá Azalia I. Quijano Merino y hermanas Mayra, Brigitte, Luisa, y sobrino Luis Elías, Elías (papá/sobrino), y Ronald; a todos por darme el amor y fuerzas para culminar con este proceso, además de la paciencia.

Sé que ahora estarán muy orgullosos de mí.

A Dios, y a todos les debo este gran logro!!!!

Anggela Ivette Michi Quijano

A Dios por permitirme este logro.

A mi papá Marcelino Ibarra Rodríguez y mi mamá Natividad Apaza Zegarra por su esfuerzo y sacrificio, quienes siempre me apoyaron e impulsaron a seguir adelante a pesar de las circunstancias.

A mi hijo Patrick L. Pacheco Ibarra, por ser mi motivo y compañero en todo momento.

A mis hermanos: Marcia, Marcelino, Uziel y a Yoni con amor y cariño, gracias por su apoyo incondicional, los amo familia, por ustedes y para ustedes.

Flor Magdalena Ibarra Azorza

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros asesores Phd Francisco Román y Msc. Mishari García por su apoyo y asesoramiento durante el desarrollo de esta tesis, y al Ing. Ronald Rojas por su apoyo en la redacción final de la tesis.

Así mismo, queremos agradecer al Consorcio Madre de Dios/ USAID por el apoyo financiero; a su equipo técnico en especial a Gorka Atxuara y Luis Masías por su apoyo logístico y acompañamiento técnico desinteresado durante la ejecución en campo de la presente investigación; y a la Asociación de Agricultura Ecológica que contribuyó a través del suministro de biofertilizante.

También agradecemos la Asociación de Agricultores y Mineros Artesanales del Río Manuani por proporcionarnos las áreas para esta investigación y por las facilidades y el apoyo necesario para poder trabajar en sus centros mineros, y a nuestros familiares que siempre estuvieron atentos de nuestros avances en esta investigación y quienes están muy contentos y orgullosos de nuestro trabajo.

PRESENTACIÓN

En los últimos 30 años la actividad minera se ha venido consolidando como una actividad de mayor rentabilidad en la región de Madre de Dios, se presume aproximadamente que el 70% de la población de Madre de Dios depende económicamente de manera directa e indirectamente; sin embargo, uno de los grandes problemas que afronta esta actividad son los pasivos ambientales que ha generado, siendo el de mayor impacto la degradación de los suelos. Frente a este problema, tanto del sector público como privado ha sido poco a nada el esfuerzo realizado para afrontarlo, existiendo de esta manera poca información científica y técnica disponible que pueda servir para iniciativas de restauración de estos ecosistemas, y más sobre especies forestales y su comportamiento en desarrollo en estas áreas degradadas por la minería.

Es por esta razón, que el presente trabajo de investigación muestra una alternativa técnica y económica viable para la restauración de estos ecosistemas en Madre de Dios, y para ser específicos, sobre el potencial de desarrollo (crecimiento en diámetro/altura y sobrevivencia) de 04 especies forestales nativas en suelos degradados por la actividad minera.

INDICE

RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	17
1.1. Antecedentes	17
1.2. Revisión Bibliográfica	20
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	39
2.1. Área de Estudio	39
2.2. Tipo o nivel de investigación	42
2.3. Diseño experimental	42
2.4. Descripción del procedimiento	45
2.5. Evaluaciones	51
2.6. Análisis estadístico	51
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1. Resultados	53
3.1.1. La degradación del suelo	53
3.1.2. Análisis de la Plantación (sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura)	71
3.1.3. Análisis por Especie (sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura)	79
3.2. Discusión	114
3.2.1. La degradación del suelo	114
3.2.2. La sobrevivencia y crecimiento (plantación y especie)	119
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	124
BIBLIOGRAFIA	125
ANEXOS	130

INDICE DE CUADROS

	N°
Cuadro N° 01: Variables del estudio	19
Cuadro N° 02: Ubicación Geopolítica	39
Cuadro N° 03: Bloques y sus dimensiones	44
Cuadro N° 04: Ubicación de los bloques experimentales	45
Cuadro N° 05: Factores en tipo de bloques experimentales	45
Cuadro N° 06: Promedio del Diámetro y Altura inicial y final de las especies plantadas	48
Cuadro N° 07: Código de las especies	48
Cuadro N° 08: Especies trasplantadas en la parcela	49
Cuadro N° 09: Análisis Microbiológico de las muestras del biofertilizante	50
Cuadro N° 10: La concentración del biofertilizante por tratamientos	50
Cuadro N° 11: Estadísticos descriptivos-arena (%)	54
Cuadro N° 12: Pruebas de los efectos inter-sujetos-arena (%)	55
Cuadro N° 13: Estadísticos descriptivos-limo (%)	56
Cuadro N° 14: Pruebas de los efectos inter-sujetos-limo (%)	56
Cuadro N° 15: Estadísticos descriptivos-arcilla %	57
Cuadro N° 16: Pruebas de los efectos inter-sujetos-arcilla %	57
Cuadro N° 17: Estadísticos descriptivos- pH (1:1)	58
Cuadro N° 18: Prueba de Análisis de varianza (ANOVA)- pH (1:1)	58
Cuadro N° 19: Estadísticos descriptivos: M.O. %	59
Cuadro N° 20: Pruebas de los efectos inter-sujetos: M.O. %	59
Cuadro N° 21: Estadísticos descriptivos: C.E. (1:1) dS/m	60
Cuadro N° 22: Cuadro N° 22: Pruebas de los efectos inter-sujetos: C.E. (1:1) dS/m	60
Cuadro N° 23. Estadísticos descriptivos- P ppm	61
Cuadro N° 24. Pruebas de los efectos inter-sujetos- P ppm	61
Cuadro N° 25: Estadísticos descriptivos- K ppm	62
Cuadro N° 26: Pruebas de los efectos inter-sujetos- K ppm	62
Cuadro N° 27: Estadísticos descriptivos CIC	63
Cuadro N° 28: Pruebas de los efectos inter-sujetos CIC	63
Cuadro N° 29: Estadísticos descriptivos Ca+2	64
Cuadro N° 30: Pruebas de los efectos inter-sujetos Ca+2	64
Cuadro N° 31: Estadísticos descriptivos Mg+2	65
Cuadro N° 32: Pruebas de los efectos inter-sujetos Mg+2	65
Cuadro N° 33: Estadísticos descriptivos : K+	66
Cuadro N° 34: Pruebas de los efectos inter-sujetos: K+	66
Cuadro N° 35: Estadísticos descriptivos: Na+	67
Cuadro N° 36: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Na+	67
Cuadro N° 37: Estadísticos descriptivos: Al+3H+	68
Cuadro N° 38: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Al+3H+	68
Cuadro N° 39: Estadísticos descriptivos: suma de cationes	69
Cuadro N° 40: Pruebas de los efectos inter-sujetos: suma de cationes	69
Cuadro N° 41: Estadísticos descriptivos: suma de bases	70
Cuadro N° 42: Pruebas de los efectos inter-sujetos: suma de bases	70
Cuadro N° 43: Estadísticos descriptivos: % saturación de bases	71
Cuadro N° 44: Pruebas de los efectos inter-sujetos: % saturación de	71

bases	
Cuadro N° 45: Estadísticos descriptivos Supervivencia (%)	73
Cuadro N° 46: Pruebas de los efectos inter-sujetos Supervivencia (%)	73
Cuadro N° 47: Estadísticos descriptivos: crecimiento en diámetro (cm)	75
Cuadro N° 48: Pruebas de los efectos inter-sujetos – crecimiento en diámetro (cm)	75
Cuadro N° 49: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm)	78
Cuadro N° 50: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm)	78
Cuadro N° 51: Estadísticos descriptivos: Supervivencia-peine de mono %	81
Cuadro N° 52: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Supervivencia-peine de mono %	82
Cuadro N° 53: Estadísticos descriptivos: Crecimiento en Diámetro (cm) - peine de mono	84
Cuadro N° 54: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en Diámetro-peine de mono (cm)	85
Cuadro 55: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm) -peine de mono	87
Cuadro 56: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm) -peine de mono	87
Cuadro N° 57: Estadísticos descriptivos: Supervivencia (%) -topa	90
Cuadro N° 58: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Supervivencia (%) -topa	90
Cuadro N° 59: Estadísticos descriptivos: Crecimiento en Diámetro (cm) – topa	92
Cuadro N° 60: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en Diámetro (cm) – topa	92
Cuadro N° 61: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm) - topa	95
Cuadro N° 62: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm) – topa	95
Cuadro N° 63: Estadísticos descriptivos: Supervivencia % - lupuna	98
Cuadro N° 64: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Supervivencia %-lupuna	98
Cuadro N° 65: Estadísticos descriptivos: Crecimiento en Diámetro (cm)-lupuna	100
Cuadro N° 66: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en Diámetro (cm)-lupuna	100
Cuadro N° 67: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm)-lupuna	103
Cuadro N° 68: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm)-lupuna	103
Cuadro N° 69: Estadísticos descriptivos: Supervivencia (%) -amasisa	105
Cuadro N° 70: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Supervivencia (%) -amasisa	105
Cuadro N° 71: Estadísticos descriptivos: Crecimiento en diámetro (cm)-amasisa	108
Cuadro N° 72: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en diámetro (cm)-amasisa	108
Cuadro N° 73: Estadísticos descriptivos – Crecimiento en altura (cm)-	111

amasisa	
Cuadro N° 74: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en altura (cm)-amasisa	111
Cuadro N° 75: Diámetro inicial y final de las especies plantadas \pm error estándar	130
Cuadro N° 76: Comparación de las propiedades del suelo del área del experimento y el bosque de referencia (ANOVA, $n = 12$)	130
Cuadro N° 77: Resultados del ANOVA en el experimento para el modelo parcelas divididas de los efectos del método de plantación (PM), biofertilizante (BF), y especies.	131
Cuadro N° 78: Supervivencia, crecimiento en diámetro y altura entre los métodos de siembra y los tratamientos de biofertilización. Los valores representan la media de cuatro réplicas, error estándar muestra entre paréntesis.	131

INDICE DE FIGURAS

	N°
Figura N° 01: Mapa de ubicación del área de estudio	40
Figura N° 02: Bloque y Subparcelas aleatorizadas en bloques	44
Figura N° 03: Aleatorización de especies al interior de las parcelas	47
Figura N°04. Representación esquemática de la fecha de aplicación de los tratamientos en la parcela experimental.	51
Figura N° 05: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia-arena %	55
Figura N° 06: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia-limo %.	56
Figura N° 07: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia -arcilla %.	57
Figura N° 08: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia - pH (1:1)	58
Figura 09: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia- M.O. %.	59
Figura N° 10: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (C.E)	60
Figura N° 11: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (P)	61
Figura N° 12: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia - K ppm	62
Figura N° 13: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia	63
Figura N° 14: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Ca+2)	64
Figura N° 15: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Mg+2)	65
Figura N° 16: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (K+)	66
Figura N° 17: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Na+)	67
Figura N° 18: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Al+3H+)	68
Figura N° 19: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (suma de cationes)	69
Figura N° 20: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (suma de bases)	70
Figura N° 21: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (% saturación de bases)	71
Figura N° 22: Representación gráfica del valor promedio de la sobrevivencia (%) por método de siembra	73
Figura N° 23: Representación gráfica del valor promedio de la sobrevivencia (%) por método de fertilización	74

Figura N° 24: Representación gráfica del valor promedio de la sobrevivencia (%) por tratamiento	74
Figura N° 25: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra	76
Figura N° 26: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización	76
Figura N° 27: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento	77
Figura N° 28: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de siembra	78
Figura N° 29: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de fertilización	79
Figura N° 30: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) por tratamiento	79
Figura N° 31: Representación gráfica del valor promedio de la sobrevivencia (%) en el método de siembra-peine de mono	82
Figura N° 32: Representación gráfica del valor promedio de la sobrevivencia (%) por método de fertilización-peine de mono	83
Figura N° 33: Representación gráfica del valor promedio de la sobrevivencia (%) por tratamiento-peine de mono	83
Figura N° 34: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra-peine de mono	85
Figura N° 35: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización-peine de mono	86
Figura N° 36: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento-peine de mono	86
Figura N° 37: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de siembra-peine de mono	88
Figura N° 38: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de fertilización-peine de mono	88
Figura N° 39: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) por tratamiento-peine de mono	89
Figura N° 40: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por método de siembra- topa	90
Figura N° 41: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por método de fertilización- topa	91
Figura N° 42: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por tratamiento- topa	91
Figura N° 43: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra- topa	93
Figura N° 44: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización- topa	93
Figura N° 45: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento- topa	94
Figura N° 46: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de siembra- topa	96
Figura N° 47: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de fertilización- topa	96
Figura N° 48: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) por tratamiento- topa	97

Figura N° 49: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por método de siembra-lupuna	98
Figura N° 50: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por método de fertilización-lupuna	99
Figura N° 51: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por tratamiento-lupuna	99
Figura N° 52: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra-lupuna	101
Figura N° 53: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro en el método de siembra-lupuna	101
Figura N° 54: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento-lupuna	102
Figura N° 55: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de siembra-lupuna	103
Figura N° 56: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de fertilización-lupuna	104
Figura N° 57: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) por tratamiento-lupuna	104
Figura N° 58: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por el método de siembra-amasisa	106
Figura N° 59: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por el método de fertilización-amasisa	106
Figura N° 60: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por tratamiento-amasisa	107
Figura N° 61: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra-amasisa	109
Figura N° 62: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización-amasisa	109
Figura N° 63: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento-amasisa	110
Figura N° 64: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de siembra-amasisa	112
Figura N° 65: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de fertilización-amasisa	112
Figura N° 66: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) por tratamiento-amasisa	113

RESUMEN

En la región Madre de Dios, la demanda de oro y la expansión de extracción aurífera ha generado un gran impacto sobre los ecosistemas convirtiéndose en la principal causa de degradación del suelo y la salud humana. Es por ello, que con el presente estudio de investigación se evaluó el establecimiento inicial de las plantaciones para la remediación de áreas degradadas por la minería con la colaboración de la “Asociación de Moradores, Mineros Artesanales y Agricultores Cuenca del Río Manuani”, Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata.

Para ello, se establecieron 4 bloques experimentales a fines del año 2013, distribuidos en dos tratamientos: métodos de raíz desnuda y trasplante y método de aplicación de biofertilizante. Las plántulas utilizadas en el experimento fueron cuatro especies arbóreas nativas: “lupuna” (*Ceiba pentandra*), “topa” (*Ochroma pyramidale*), “peine de mono” (*Apeiba membranacea*), y “amasisa” (*Erythrina ulei*), sumando en total de 1 111 individuos, que han sido distribuidos en una extensión de 9 686 metros cuadrados (aproximadamente 1 hectárea). Su instalación fue mediante un diseño experimental de parcelas divididas (split-plot model), y su monitoreo en campo de los individuos sobrevivientes de cada especie se realizó durante 6 meses, en este periodo se aplicó cada 15 días tratamientos de diferentes concentraciones de biofertilizante para analizar su efecto en la sobrevivencia y el crecimiento (diámetro y altura), adicionalmente, se realizó un muestreo (a inicio del experimento) de los suelos en el área degradada y el bosque de referencia para el análisis del nivel de degradación del suelo en términos de sus propiedades físicas y químicas, demostrando que el área degradada tiene un nivel muy pobre de fertilidad con respecto al bosque de referencia.

Para el registro de los resultados de la sobrevivencia de las plantas instaladas se realizó el conteo de los individuos sobrevivientes en cada una de los bloques y tratamientos al final del periodo de evaluación; para el crecimiento de las plantas instaladas: se realizó la medición después de la aplicación final del biofertilizante, considerando la medición del diámetro y la altura de cada plántula instalado en el experimento, así como también el estado fitosanitario de las plantas. Como resultado, el crecimiento en diámetro y altura se mostró mejor en el método de siembra por trasplante. Por el método de fertilización, el que mostró mejor resultado fue el tratamiento de biofertilizante puro. Por otro lado, se realizó la prueba paramétrica de análisis de varianza univariante (ANOVA) (Fry 1993), y para los casos que mostraron diferencias significativas se realizó el post-hoc de Tukey (procedimiento de comparación múltiple). Asimismo, se calcularon las medidas de tendencia central (promedio, desviación estándar, media, mediana, moda) para cada una de las variables de respuesta en relación a los tratamientos del ensayo.

Palabras clave: Restauración, Reforestación, Minería Ilegal, Especies Nativas, Manuani, Amazonia Peruana, Reserva Tambopata, Madre de Dios, Perú.

SUMMARY

In Madre de Dios region, the demand for gold and gold mining expansion has generated a great impact on ecosystems becoming the main cause of soil degradation and human health. That is why, with this research study the initial establishment of plantations for the remediation of degraded by mining in collaboration with the "Association of Residents, Mineros Craft and Farmers River Basin Manuani" Zone areas evaluated Damping of the Tambopata National Reserve.

Methods of bare root and transplantation and method of application of biofertilizer: To do this, 4 experimental blocks at the end of 2013, distributed in two treatments were established. Seedlings used in the experiment were four native tree species: "lupuna" (*Ceiba pentandra*), "topa" (*Ochroma pyramidale*), "peine de mono" (*Apeiba membranacea*), and "amasisa" (*Erythrina ulei*), totaling 1 111 individuals, which have been distributed over an area of 9,686 square meters (about 1 hectare). Installation was using an experimental design of split plots (split-plot model), and field monitoring of the surviving individuals of each species was conducted for 6 months in this period was applied every 15 days treatments of different concentrations of biofertilizer for will analyze its effect on survival and growth (diameter and height), additionally, a sampling (to start the experiment) of soils in the degraded area and the forest of reference for the analysis of the level of soil degradation was conducted in terms their physical and chemical properties, showing that the degraded area has a very poor level of fertility with respect to forest reference.

For the record of the results of the survival of plants installed counting the surviving individuals in each of the blocks and treatments at the end of the evaluation period it was made; for the growth of plants installed: the measurement after the final application of biofertilizer was performed, considering the measurement of the diameter and height of each seedling installed in the experiment, as well as the phytosanitary status of the plants.

As a result, the growth in diameter and height is best shown in the planting method by transplantation. By the method of fertilization, which showed better treatment result was pure biofertilizer. On the other hand, parametric test univariate analysis variance (ANOVA) (Fry 1993) was performed, and for cases that showed significant differences post-hoc Tukey (multiple comparison procedure) was performed. Similarly, measures of central tendency (mean, standard deviation, mean, median, mode) were calculated for each of the response variables in relation to the trial treatments.

Keywords: Restoration, Reforestation, Mining Illegal, Species Native, Manuani, Amazon Peruvian, Tambopata Reserve, Madre de Dios, Perú.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la demanda mundial y el precio del oro ha sostenido la expansión de la minería de oro formal e informal (Swenson et al, 2011; Alvarez-Berrios y Aide, 2015). La restauración de áreas degradadas por las actividades antrópicas como la minería, tala ilegal, etc., han resultado de poco éxito en Perú. Esto es debido que se carece de estudios de nivel científico para determinar el nivel de impacto ocasionado por estas actividades sobre los ecosistemas forestales, así como también el potencial de las especies forestales maderables y no maderables que permitan recuperar estos ecosistemas. Sin embargo, en los últimos años se han documentado muchos impactos de la pequeña minería que incluyen violencia, el aumento de enfermedades de transmisión sexual y la contaminación por mercurio en personas y recursos hidrobiológicos (Osores et al. 2012). En las tierras minadas, pueden ocurrir ciertas condiciones extremas de suelo que impiden el crecimiento de plantas, referencia en particular a las propiedades físicas, extrema falta de ciertos nutrientes, y los niveles de toxicidad de metales pesados (Bradshaw, 1997). En ausencia de regeneración natural y con altos niveles de degradación de los suelos, se necesitan intervenciones de restauración activas para reiniciar el proceso natural de sucesión forestal y desarrollar suelos en pleno funcionamiento (Holl y Aide, 2011).

El conocimiento actual de las técnicas de reforestación y de remediación y sus costos no es suficiente para la expansión de la restauración ecológica en áreas degradadas por la minería de oro. A pesar de que la minería de oro se inició hace ya varias décadas en la región amazónica, son pocos los estudios sobre sus efectos en el ambiente, especialmente aquellos sobre la recuperación de áreas degradadas. En Madre de Dios, sólo se han reportado dos experiencias de reforestación en áreas degradadas por la minería aurífera, una de ellas ejecutada por la UNALM y otra por la Asociación AIDER (Garate 2011).

Es así que, el presente estudio muestra los resultados de la evaluación de 04 especies arbóreas para la recuperación de áreas degradadas por la minería aurífera, así también como el nivel de degradación de los suelos (comparación de las propiedades físico-químicas del suelo), y los efectos del biofertilizante sobre la plantación y las especies.

El área experimental constó de un área afectada por pequeña minería, en la cual se instalaron las plantaciones y se prosiguió con la metodología que se detalla en los siguientes ítems.

OBJETIVOS

Objetivo General

✓ Evaluar el potencial de reforestación de 04 especies nativas para la recuperación de áreas degradadas por la minería.

Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de degradación del suelo en términos de sus propiedades físicas y químicas.
- Evaluar la sobrevivencia y crecimiento inicial y final en diámetro y altura de 04 especies arbóreas y arbustivas nativas en un área de minería aurífera abandonada.
- Evaluar el efecto del método de siembra (trasplante y raíz desnuda) en la sobrevivencia de 04 especies arbóreas y arbustivas nativas en un área de minería aurífera abandonada.
- Evaluar la respuesta de 04 especies arbóreas y arbustivas nativas sometidas a tratamientos de biofertilización, a lo largo de seis (6) meses en áreas degradadas por la actividad minera.

FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis general:

H1: Las 4 especies nativas evaluadas tienen el potencial para la reforestación de áreas degradadas por la minería aurífera.

H0: Las 4 especies nativas evaluadas no tienen el potencial para la reforestación de áreas degradadas por la minería aurífera.

Hipótesis específicas:

a) H1: Se encontrarán diferencias en la fertilidad del suelo entre el bosque y el área de minería aurífera abandonada.

b) H0: No se encontrarán diferencias en la fertilidad del suelo entre el bosque y el área de minería aurífera abandonada.

a) H1: Existen diferencias significativas en cuanto a la sobrevivencia y el crecimiento de las 4 especies nativas.

b) H0: No existen diferencias significativas en cuanto a la sobrevivencia y el crecimiento de las 4 especies nativas.

a) H1: El método de trasplante favorecerá la sobrevivencia de las especies establecidas en el experimento en comparación con el método de siembra a raíz desnuda.

b) H0: El método de trasplante no favorecerá la sobrevivencia de las especies establecidas en el experimento en comparación con el método de siembra a raíz desnuda.

a) H1: La aplicación de biofertilizante tendrá un efecto positivo en la sobrevivencia y crecimiento de las especies establecidas en áreas degradadas por la minería.

b) H0: La aplicación de biofertilizante no tendrá efecto en la sobrevivencia y crecimiento de las especies establecidas en áreas degradadas por la minería.

SISTEMA DE VARIABLES E INDICADORES

Variables independientes

- Biofertilizante
- Método de siembra
- Suelo

Variables dependientes

- Especies de plantas introducidas

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En el cuadro N° 1 se muestran las variables, tipo de variable, dimensiones e indicadores del experimento realizado.

Cuadro N° 01: Variables del estudio

VARIABLE	TIPO	DIMENSIONES	INDICADOR
1. VARIABLE INDEPENDIENTE			
BIOFERTILIZANTE	Factor	Control	1 H ₂ O : 0 BF
		Diluido	1 BF : 10 H ₂ O
		Concentrado	1 BF: 0 H ₂ O
MÉTODO DE SIEMBRA	Factor	Trasplante	Sobrevivencia
		Raíz desnuda	Sobrevivencia
SUELO	Factor	Bosque	PH, CE, CaCO ₃ , M.O., P, K, Textura (Arena , Limo , Arcilla), CIC (capacidad de intercambio catiónico), Cationes cambiables Ca, Mg, K, Na, Al+H)
		Área minera abandonada	PH, CE, CaCO ₃ , M.O., P, K, Textura (Arena , Limo , Arcilla), CIC (capacidad de intercambio catiónico), Cationes cambiables Ca, Mg, K, Na, Al+H)
2. VARIABLE DEPENDIENTE			
ESPECIES DE PLANTAS	Variable	Sobrevivencia	% de individuos sobrevivientes

INTRODUCIDAS	dependiente	Crecimiento	$\frac{\text{Diámetro final} - \text{Diámetro inicial}}{\text{Tiempo transcurrido}}$ $\frac{\text{Altura final} - \text{Altura inicial}}{\text{Tiempo transcurrido}}$
--------------	-------------	-------------	---

Fuente: Elaboración propia 2014

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes a nivel internacional

En México podemos rescatar las experiencias de establecimiento de seis árboles nativos en un pastizal degradado en Lacandona, Chiapas-México, donde la evaluación duró un año al efecto de tratamientos de deshierbe y fertilización sobre el desempeño de supervivencia y crecimiento. En ese experimento las condiciones de degradación fueron definidas por la compactación del suelo, deficiencia de nutrientes, baja productividad, resultando no ser obstáculo infranqueable para el establecimiento de las plantas. La sobrevivencia se mostró buena cuando se trasplantan en épocas de alta precipitación (setiembre), sin cobertura de pastos y se mantuvo con deshierbe a lo largo de la época de lluvias. En la sequía (marzo-junio) la sobrevivencia se mostró mayor bajo la cobertura de los pastos. Las plántulas de especies de hábito heliófilo *Ceiba pentandra*, *Schizolobium parahyba* y *Swietenia macrophylla* tuvieron altos niveles de sobrevivencia, mientras que las umbrófilas fueron más afectadas por la mortalidad, de manera intermedia en *Brosimum alicastrum* y *Calophyllum brasiliense*, y drásticamente en *Ormosia schippii*. Las plantas de *C. pentandra*, *S. parahyba* y *S. macrophylla*, mostraron la tasa de crecimiento en altura y diámetro más altas. Las plantas de *B. alicastrum* y *O. schippii* tuvieron las tasas de crecimiento más bajas, mientras que *C. brasiliense* tuvo un crecimiento intermedio en altura y reducido en diámetro. No se registraron efectos positivos de la fertilización en el crecimiento de las plantas. En contraste, *C. pentandra* y *B. alicastrum* fueron afectadas negativamente en su crecimiento por la aplicación de fertilizante. Los resultados mostraron que es posible la restauración ecológica en pastizales degradados, a partir del trasplante de especies arbóreas nativas y el manejo de la cobertura de pastos. Las especies de hábito heliófilo y mayor tasa de crecimiento,

pueden tolerar mejor las condiciones ambientales presentes en estos espacios y posiblemente, podrían generar con el tiempo una cobertura más adecuada para el desarrollo de las especies umbrófilas de menor tasa de crecimiento (Dañobeytia, R., 2006).

La segunda experiencia, trató sobre las plantaciones experimentales de restauración ecológica en el mismo lugar de Selva Lacandona, en Chiapas, México; este estudio tuvo como objetivo mostrar el papel que pueden jugar el manejo previo (historial de uso) y la variación ambiental (medidas en términos de condiciones contrastantes de suelo), así como la aplicación de deshierbes y los costos de producción en el establecimiento de plantaciones experimentales con especies de árboles nativos. Constó de dos experimentos en campo en los que se trasplantó y evaluó el desempeño inicial de plántulas de un total de 25 especies arbóreas de diferentes fases sucesionales. Las áreas experimentales se establecieron en pastizales abandonados ubicados al noreste de la Reserva de la Biosfera Montes Azules en las comunidades de Nueva Palestina y Frontera Corozal, en donde la principal actividad productiva era la ganadería extensiva. El primer experimento se estableció con 14 especies de árboles nativos de tres grupos sucesionales (tres “pioneras”, ocho “intermedias” y tres “tardías”). Se trasplantaron simultáneamente un total de 1,120 plántulas en dos pastizales abandonados (560 plántulas por sitio) con características edáficas y de historial de uso contrastantes, aunque dominados por la misma especie de pasto: *Cynodon plectostachyus*. Los resultados muestran que la variación ambiental puede ser determinante para la supervivencia y crecimiento de las plántulas. En particular, las especies sucesionales iniciales o pioneras presentaron una mayor plasticidad en su comportamiento en comparación con las especies intermedias y tardías, cuya respuesta no varió ante la contrastante disponibilidad de nutrientes del suelo entre los dos sitios. Así, las especies pioneras incrementaron su desempeño hasta en más de 100% en el suelo menos ácido, de menor compactación, de mayor contenido de materia orgánica y mejor disponibilidad de nitrógeno. El segundo experimento se estableció con 16 especies de árboles nativos (cuatro pioneras, siete intermedias y cinco tardías). En un pastizal también dominado por *C. plectostachyus* se trasplantaron un total de 960 plántulas bajo cuatro tratamientos de deshierbe, definidos en términos de la frecuencia y costo de su aplicación. Los resultados revelan que a mayor cantidad de deshierbes, el desempeño de las plántulas

tiende a incrementarse significativamente. Los resultados indicaron que la influencia, tanto de la variación ambiental como del deshierbe, puede ser determinante en el establecimiento inicial de plántulas de especies de árboles nativos. Las diferencias de desempeño registradas por efecto de ambos factores pueden influir también en la velocidad de recuperación de un pastizal abandonado. Asimismo, los resultados de ambos experimentos son consistentes en demostrar que especies de características ecológicas similares responden en el campo también de manera similar, lo cual puede ser de utilidad al momento de seleccionar las especies y definir las estrategias de restauración en función de las condiciones específicas de cada lugar (Dañobeytia, R., 2011).

Otras experiencias relevantes es la investigación que trató sobre aplicación de los conocimientos indígenas para la restauración de bosques dominados por helechos (Douterlungne, et.al, 2010), donde tradicionalmente han sufrido un sistema de roce, tumba y quema de barbecho para la producción de maíz en pequeños claros en el bosque tropical. Aunque sus procesos de sucesión en lo general conducen a una rápida restauración de los bosques abandonados, el helecho invasor *Pteridium aquilinum* (comúnmente conocido como Bracken), pueden bloquear la sucesión natural. En Lacandona conscientes de ello, utilizaron los árboles de *Ochroma pyramidale* "Palo Balsa" para acelerar la sucesión hacia el bosque maduro. Este experimento duró 12 meses en un área infestada-Bracken donde se puso a prueba la eficacia de las técnicas de restauración de bajos insumos implementado por los lacandones. Se encontró como resultados que se podría establecer con éxito el Palo Balsa en parcelas dominadas por Bracken utilizando su metodología. Su técnica consistió en la distribución de un gran número de semillas pequeñas y la aplicación de técnicas de deshierbes tradicional; después del crecimiento de 12 meses, la balsa alcanzó una altura máxima de más de 6 metros y áreas basales de $4,1 (\pm 0,3) \text{ m}^2 / \text{ha}$. Contrastamos este bajo costo de gestión tradicional de barbecho con las técnicas más costosas que implica el trasplante de plántulas de Balsa y la siembra directa en el área experimental. Los resultados validan la eficacia del método Lacandona para dirigir la sucesión y confirmar el potencial general del "Palo Balsa" como facilitador en la restauración de las zonas forestales tropicales degradadas.

1.1.2. Antecedentes a nivel nacional

No se registraron experiencias que cumpla con el objetivo de la presente investigación.

1.1.3. Antecedentes a nivel regional

En Madre de Dios, se tienen como antecedentes la “Revegetación de las áreas piloto en la zona de Huepetuhe” ejecutada por la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) como parte del Proyecto Eliminación de Pasivos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas en donde se instalaron, entre los años 1999 y 2002, un total de 12.8 hectáreas de plantaciones con 18 especies de árboles, arbustos y enredaderas. Actualmente, buena parte de dichas plantaciones se perdieron debido a que la extracción minera avanzó y ocupó el área del ensayo (Garate 2011).

De igual manera, se ha registrado otra experiencia de la Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER): “Piloto de Recuperación de Áreas Degradadas por Efecto de la Minería Aluvial en Madre de Dios”, en donde se reforestaron 09 hectáreas de plantaciones de “guaba” (*Inga edulis*) a 03 distanciamientos (3x3 m, 4x4 m, y 5x5 m) en áreas degradadas por la minería en los Sectores Guacamayo y Quebrada Dos de Mayo, obteniendo los mejores resultados del ensayo con el distanciamiento 3x3 m; también se detectó la presencia de mercurio en la pulpa de los frutos de las guabas (AIDER, 2013).

1.2. Revisión Bibliográfica

1.2.1. Deforestación de selvas húmedas tropicales

Las selvas húmedas tropicales albergan más de la mitad del número de especies registradas a nivel global a pesar de que cubren menos del 7% de la superficie terrestre del planeta. Desempeñan un papel fundamental en la regulación de la atmósfera, así como en las propiedades del suelo y los sistemas hidrológicos a escalas local y regional. Asimismo, por ser megadiversas, las selvas húmedas proveen una cuantiosa diversidad de recursos naturales de beneficio actual o potencial para la humanidad (Pennigton y Sarukhan, 2005).

El 58% del territorio peruano se ubica en la región amazónica, la cual se subdivide en dos zonas altitudinales: Selva Alta (altitudes menores a 2600 msnm) y Selva Baja (o llano amazónico, por debajo de 400 msnm). Según INRENA 2003, para el año 2000 la deforestación afectó 9,6 millones ha (o 12,6% de la extensión del bosque

amazónico del país), estimándose un promedio de 261 mil ha anuales deforestadas (0,35% anual).

En Madre de Dios, si bien realizan minería aurífera desde inicios del siglo XX, es recién a partir del 2005 que dicha actividad se torna incontrolable, en el contexto de una naciente crisis financiera mundial y de políticas de integración regional en Sudamérica que llevaron, en el primer caso, al incremento de los precios internacionales del oro y, en el segundo, al inicio de la construcción de la carretera Interoceánica Sur. Si el 2003 en precio del oro era de 400 dólares la onza, para el 2013 la onza se cotizaba en aproximadamente 1400 dólares¹. Asimismo, antes del asfaltado de la vía Interoceánica, viajar de Cusco a Puerto Maldonado podía demorar hasta una semana, pero con la carretera el tiempo se redujo a diez horas. Entonces, ambos factores favorecieron esta ola de inmigración desde regiones como Cusco, Puno y Arequipa (caracterizadas por sus altos índices de pobreza en zonas rurales) y el ingreso a inversionistas que operan al margen de la ley, financiando de manera ilegal el desarrollo de la minería aurífera en esta región. Sin duda, Madre de Dios es la región que concentra la minería artesanal y pequeña minería del Perú donde se desarrolla la minería aurífera aluvial. El oro se encuentra en yacimientos aluviales, en llanuras, terrazas con bosques y en los cauces de los ríos. Para la extracción del oro en los suelos aluviales forzosamente se talan miles de hectáreas de bosques, además se altera el lecho y el curso de los ríos, no se trata de vetas como en otras regiones del país. En ese contexto, es que la expansión de áreas deforestadas por la extracción minera se va incrementado a gran escala y no solo en el corredor minero sino también llegando hasta las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas, tal es el caso, de la comunidad de Manuani que se encuentra ubicada en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata (Colombia, B. P. V. E. B., 2014).

1.2.2. Degradación de suelos por efectos de la minería en el departamento de Madre de Dios

La explotación minera de recursos no renovables, enfocada a economías regionales, ha degradado y deteriorado los suelos. Esto se sustenta en que la economía regional durante siglos se ha basado en formas extractivas de uso de recursos naturales renovables como la pesca, la caza y la explotación maderera; o recursos no

¹ http://www.oroahora.com/invertir_oro/precio_oro/evolucion_precio_oro_10.html

renovables como la explotación aurífera (Román, 2006).

En cuanto a las herramientas y metodologías en trabajos ambientales y de recuperación en minería, no se identifica un método estándar. Sin embargo, se señala la revegetación como el método más práctico y eficiente al momento de generar capacidad productiva en tierras degradadas por minería. La relevancia radica más en encontrar técnicas de repoblación que se adecuen a patrones de protección y a los requerimientos de la comunidad, cuya experiencia haya sido positiva, teniendo en cuenta que algunos métodos de evaluación del éxito de la vegetación no están bien definidos, ni existen patrones para tal fin (Chambers & Brown, 1983, citado por Román 2006).

En muchos territorios la minería ha dejado grandes extensiones de terrenos degradados o marginados para cualquier tipo de producción (Giraldo & Sánchez, 1993). Esto incrementado con el auge minero desatado principalmente en la década de los ochenta, ha llevado las regiones a deterioros físicos de recursos naturales, siendo el suelo y el agua los recursos más afectados. Como resultado de esto, muchas áreas, posiblemente recuperables, no están siendo utilizadas y han perdido prácticamente toda su fertilidad. La actividad minera es altamente agresiva con la naturaleza de los ecosistemas circundantes, siendo además una actividad transitoria y no definitiva, circunstancias que regularmente exigen restitución, restauración o rehabilitación de la zona para otros usos (Román, 2006).

Son varios los efectos irreversibles en materia de degradación de suelos, en muchos casos debido al deterioro de la topografía original del terreno y la pérdida permanente de la calidad de las condiciones originales geomorfológicas de su geoestructura, estas alteraciones no deseables en las formas del relieve o en los ecosistemas circundantes, son la causa de apreciación desfavorable por parte de los grupos sociales (Sánchez 1995, citado por Román 2006).

A partir de la minería a pequeña escala, artesanal y sin herramientas apropiadas, se identifica en las comunidades, limitaciones tecnológicas de los sistemas de explotación minera que restringen el crecimiento de los niveles de productividad, aumentan los riesgos de accidentalidad, generan mayores impactos ambientales, y por ende condicionan el mejoramiento de la calidad de vida de los mineros (Ayala 2004, citado por Ramón 2006). Esto impacta directamente el entorno en el que se desarrolla

la actividad, haciendo evidente la necesidad de herramientas que guíen y faciliten la implementación de soluciones a los problemas generados por estas áreas improductivas (Ramón, 2006).

1.2.3. Tipos de impactos en áreas degradadas por minería

Uno de los problemas más representativos en las áreas que han sufrido degradación por actividades mineras, son los impactos ambientales generados, lo cual desencadena los demás problemas asociados a la sociedad, economía, fauna y flora (López, 2002; citado por Román 2006).

Un impacto ambiental se presenta cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Presenta entonces el impacto ambiental de una actividad minera sobre el medio ambiente como la diferencia entre la situación del medio ambiente antes y después de la realización del proyecto; plantea además un procedimiento jurídico-administrativo de evaluación, con el objetivo de identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto produciría, para de esta manera desarrollar planes de prevención, corrección y valoración de estos; enfocado especialmente a la recuperación de las áreas que se han afectado por diversos tipos de procesos productivos, responsabilidad principalmente de las administraciones públicas competentes. Las principales áreas en las cuales se basan los análisis de impactos en zonas afectadas por actividades mineras se dividen en dos grupos, el medio natural, que reúne los aspectos físicos, biológicos y ecológicos; y el medio social, que contempla los aspectos humanos, las facetas sociopolíticas, socioeconómicas y culturales. En última instancia, ambos se relacionan directamente con la integralidad de la biosfera y de la vida humana (Rendón, 2011; citado por Román 2012).

Por tanto, se habla de pasivos ambientales como el conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación del agua, del suelo, del aire, del deterioro de los recursos y de los ecosistemas, producidos por una empresa, durante su funcionamiento ordinario o por accidentes imprevistos, a lo largo de su historia (ODG, 2002; citado por Román 2006).

1.2.4. Restauración ecológica en áreas degradadas por la minería

1.2.4.1. Definición de Restauración Ecológica

La restauración ecológica es el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. Las intervenciones que se emplean en la restauración varían mucho de un proyecto a otro, dependiendo de la extensión y la duración de las perturbaciones pasadas, de las prácticas culturales que han transformado el paisaje y de las oportunidades y limitaciones socioeconómicas actuales (SER 2004). En la más simple de las circunstancias, la restauración implica eliminar o modificar una alteración específica para permitir que los procesos ecológicos se recuperen por sí solos. En circunstancias más complejas, la restauración también podría requerir de la reintroducción intencional de especies autóctonas que se habían perdido, así como de la eliminación o el control, hasta donde sea posible, de las especies exóticas invasoras (Lamb et al. 2005; citado en Román 2012).

En definitiva la restauración ecológica trata del conjunto de actuaciones que se llevan a cabo con el fin de reducir, mitigar e incluso revertir en algunos casos, los daños producidos en el medio físico. El término de la restauración implica o lleva implícito dos cuestiones que es necesario abordar: lo que provocó la alteración sobre el medio y la corrección de la afección que se haya producido (Gómez Orea, D; 2004; citado por Román 2012).

La restauración ecológica es una de varias actividades que se esfuerzan por recuperar la biota y las condiciones físicas de un sitio. Estas incluyen la reforestación, la remediación y la rehabilitación, actividades que con frecuencia se confunden con la restauración. Si bien en general y en la práctica se confunden los términos relacionados con la restauración y se emplean de hecho indistintamente, es cierto que es necesario que a la hora de plantear actuaciones de intervención paisajística, quede definido con precisión los objetivos y el alcance de las actuaciones en los términos anteriores (Gómez Orea, D; 2004; citado por Román 2012).

1.2.4.2. Atributos de los Ecosistemas Restaurados

Un ecosistema se ha recuperado y restaurado cuando contiene suficientes recursos bióticos y abióticos como para continuar su desarrollo sin ayuda o subsidio adicional. Este ecosistema se podrá mantener tanto estructural como funcionalmente. Demostrara capacidad de recuperación dentro de los límites normales de estrés y

alteración ambiental. Interactuara con ecosistemas contiguos en términos de flujos bióticos y abióticos e interacciones culturales. Los atributos de los ecosistemas restaurados son (SER 2004):

- Contiene un conjunto característico de especies que habitan en el ecosistema de referencia y que proveen una estructura apropiada de la comunidad.
- Consta de especies autóctonas hasta el grado máximo factible. En ecosistemas culturales restaurados, se puede ser indulgente con especies exóticas domesticadas y con especies ruderales que se supone que coevolucionaron con ellas. Las especies ruderales son plantas que colonizan los sitios alterados.
- Todos los grupos funcionales necesarios para el desarrollo y/o la estabilidad continua del ecosistema restaurado se encuentran representados o, si no, los grupos faltantes tienen el potencial de colonizar por medios naturales.
- El ambiente físico del ecosistema restaurado tiene la capacidad de sostener poblaciones reproductivas de las especies necesarias para la continua estabilidad o desarrollo a lo largo de la trayectoria deseada.
- El ecosistema restaurado aparentemente funciona normalmente de acuerdo con su estado ecológico de desarrollo y no hay señales de disfunción.
- El ecosistema restaurado se ha integrado adecuadamente con la matriz ecológica o el paisaje, con los cuales interactúa a través de flujos e intercambios bióticos y abióticos.
- Se han eliminado o reducido, tanto como sea posible, las amenazas potenciales del paisaje que lo rodea a la salud e integridad del ecosistema.
- Tiene suficiente capacidad de recuperación como para aguantar los acontecimientos estresantes periódicos y normales del ambiente local y que sirven para mantener la integridad del ecosistema.
- Es auto sostenible al mismo grado que su ecosistema de referencia y tiene el potencial de persistir indefinidamente bajo las condiciones ambientales existentes. No obstante, los aspectos de su biodiversidad, estructura y funcionamiento podrían cambiar como parte del desarrollo normal del ecosistema y podrían fluctuar en respuesta a acontecimientos normales y periódicos aislados de estrés y de alteración de mayor trascendencia. Como con cualquier ecosistema intacto, la composición de las especies y otros atributos de un ecosistema restaurado podrían evolucionar a medida que cambian las condiciones ambientales

1.2.4.3. Rehabilitación

La rehabilitación se enfoca en la reparación de los procesos biológicos y ecológicos vinculados con la productividad (agrícola, pecuaria o forestal) y la recuperación de los servicios de un ecosistema (Lamb y Tomlinson 1994, citado por Román 2012). Entonces se entiende por rehabilitación si se logra cierta funcionalidad del ecosistema semejante a los objetivos planteados, pero aún en una situación a medio camino de la función ecológica del punto de origen (Román, 2012).

1.2.4.4. Remediación

La remediación de suelos contaminados con metales tóxicos a gran escala implica la realización de una serie de pruebas a nivel laboratorio para evaluar la aplicabilidad del método de tratamiento seleccionado (Skladany g. y Baker K., 1994 citado por Santos *et al* 2005), cuando se obtienen resultados positivos, el siguiente paso es escalar el proceso para llevar a cabo pruebas con un mayor volumen de suelo en el sitio donde se realizara la remediación.

1.2.4.5. Reforestación

La restauración ecológica es el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER 2004). Comprende en la operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado histórico reciente, estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos como pueden ser:

- Explotación de la madera para fines industriales y/o para consumo como plantas.
- Ampliación de la frontera agrícola o ganadera.
- Ampliación de áreas rurales.
- Incendios forestales (intencionales, accidentales o naturales).

Por extensión se llama también reforestación, aunque sería más correcto el término forestación, a la plantación más o menos masiva de árboles, en áreas donde estos no existieron, por lo menos en tiempos históricos recientes (igualmente, unos 50 años). Conjunto de técnicas que se necesitan aplicar para crear una masa forestal, formada por especies leñosas.

1.2.4.6. Fertilización

La utilización de algunas prácticas agrícolas como la fertilización, puede coadyuvar en el establecimiento de especies forestales en áreas degradadas. La fertilización puede disminuir los efectos de la competencia con los pastos y favorecer el crecimiento de las plántulas, lo cual tiene implicaciones económicas en el establecimiento y mantenimiento de plantaciones de reforestación y restauración (Benfeldt *et al.*, 2001; Long *et al.*, 2004, citado por Román 2006).

En la fertilización de especies arbóreas se han reportado resultados diversos y no siempre consistentes (Román, 2006). Algunos concuerdan con la generalización de Grime (1977) de que las especies pioneras de rápido crecimiento tienen una respuesta positiva a la adición de nutrientes, por tener éstas una mayor capacidad de absorción radical (Huante *et al.*, 1998 citado por Román 2006). Otros estudios han encontrado respuestas positivas de especies sucesionales tardías respecto a la aplicación de fertilizante. Al respecto, (Holl *et al.* 2000) registraron después de un año, un mayor crecimiento en altura de las especies primarias *Calophyllum brasiliense*, *Prunus annularis* y *Quercus oocarpa* en respuesta a la fertilización (50 g de NPK=20-30-10, aplicado al establecer las plántulas y después de siete meses en un pastizal degradado en Costa Rica). Por otro lado, otros autores han detectado cambios en el crecimiento después de varios años de la aplicación del fertilizante. En este sentido, (Tanner *et al.* 1992, citado por Román 2006) encontraron un mayor crecimiento en diámetro tres años después de la aplicación de nitrógeno y fósforo (N: 225 kg/ha/año y P: 75 kg/ha/año, aplicado en árboles jóvenes del bosque montano tropical en Venezuela). Asimismo, (Grogan *et al.* 2003, citado por Román 2006) registraron una respuesta positiva después de cuatro años en plantas trasplantadas de “Caoba” *Swietenia macrophylla*, respecto a la aplicación de calcio (39%) y magnesio (5%) mezclados en 3 kg/m³ de suelo, en un gradiente topográfico en Pará, Brasil.

1.2.5. Plantaciones Experimentales

Las plantaciones experimentales deben ser dirigidas con base en técnicas bien elaboradas, para lo cual se requiere una investigación previa (Román, 2012). Se ha encontrado que en los países de América Latina la reforestación ha sido exitosa solo cuando ha sido precedida por investigaciones (GERDING, Rivas 2006 citado por Román 2012). La experimentación con especies nativas arbóreas, empleando técnicas

silvícolas ampliamente difundidas, como el deshierbe, la fertilización, el trasplante y la propagación vegetativa, constituyen prácticas simples e importantes para la restauración de vegetación arbórea en áreas degradadas tropicales (Holl et al., 2000; Long et al.2004). La recuperación de dichas áreas se podría lograr a partir de generar una cobertura inicial que permita la eliminación de las arvenses y que las plántulas alcancen una altura mínima que garantice su supervivencia y crecimiento (Riberiro y Gandolfi, 2000 citado por Román 2006). La combinación adecuada de especies en una plantación de restauración implica la utilización de árboles de distintas fases sucesionales. Los primeros árboles establecidos (generalmente especies sucesionales iniciales) pueden cumplir el papel de nodrizas o promotoras, al propiciar bajo su dosel condiciones microclimáticas favorables para el arribo de otras especies forestales nativas (Kageyama y Gandara, 2000; Cusack y Montagnini, 2004 citado por Román 2006). Es deseable que estas especies arbóreas: (a) toleren condiciones de estrés ambiental; (b) tengan una alta tasa de crecimiento y recambio foliar que permita generar sombra a las arvenses y producir suficiente hojarasca para recuperar la materia orgánica del suelo; y (c) sean polinizadas o sirvan de alimento a la fauna silvestre, de tal forma que se facilite el restablecimiento del flujo de semillas y propágulos regenerativos (Kuusipalo, 1995; Keenan et al., 1999). Además, es prioritario que dichos árboles provean de productos forestales de importancia socio-económica tales como leña, fruta y madera, tanto en el corto, mediano y largo plazo (Higgs, 2003; Montagnini, 2004 citado por Román 2006).

El uso de las plantas en la recuperación de suelos contaminados es relevante, porque la mayoría de las plantas participan parcialmente en el control de la erosión por viento y lluvia. Por un lado, existe la posibilidad de recuperación del suelo contaminado y, por otro lado, simultáneamente, el restablecimiento de la vegetación en dicha área, por lo cual, a largo plazo, la recuperación del suelo a través de la fitorrecuperación será sinónimo de restablecimiento, revegetación y rehabilitación de áreas con alta perturbación (términos que se han utilizado como sinónimos, pero que consideran diferentes procesos y metas) (Cunningham y Lee, 1995; Colpaert, 1998 citado por Román 2006).

Las plantaciones forestales y su éxito, enfocado a su crecimiento, dependen de muchos factores tales como: calidad de las plantas, preparación del sitio, técnica de plantación, los tratamientos silviculturales y el sitio. Se considera que para lograr un crecimiento adecuado de los árboles, los factores deben ser considerados en conjunto.

1.2.6. Descripción de las características ecológicas y etnobotánicas de las especies estudiadas

1.2.6.1. Generalidades de la especie

1.2.6.1.1. Descripción de la *Ceiba pentandra* L.

Descripción taxonómica:

Reino.....Vegetal
Tipo.....Fanerógama
Clase.....Magnoliophyta
Orden.....Malvales
Familia..... Malvaceae
Género.....Ceiba
Especie.....*Ceiba pentandra* L.

Nombre común: “Lupuna”

Esta especie es reconocida con la misma escritura en otros países del mundo.

Descripción botánica: Es un árbol de hábito heliófilo y amplia distribución, que se presenta en el estrato dominante en selvas primarias y perturbadas del neotrópico. Es resistente a la sequía y tolera inundación temporal. Sus hojas caen durante la temporada seca, generando una cobertura de hojarasca en el suelo que mejora su fertilidad. Es polinizada por murciélagos frugívoros, los cuales son uno de los agentes principales de dispersión de semillas tropicales, por lo que esta especie puede jugar un papel importante en la recuperación de áreas degradadas. Además de ser una especie maderable, esta ha sido cultivada en Asia en plantaciones comerciales para la obtención de la fibra algodonosa que rodea las semillas, conocida como ‘kapok’ (Reynel *et al.*, 2003).

Su origen es América Central, posee actualmente una amplia distribución por América tropical.

Usos: Su madera es de color marrón oscuro, blando, liviano, poco durable y resistente. Se usa para trabajos caseros y embalajes. De la lana que envuelve las semillas se obtiene el denominado "kapok", que se usa para colchones y almohadas, para sacos de dormir, etc. Hoy día ha perdido valor por la presencia de materiales sintéticos. La semilla tiene

un aceite combustible y una vez molida sirve de alimento. Las hojas, la corteza y las flores se emplean localmente con fines medicinales. Como especie ornamental es un magnífico árbol de sombra. Requiere climas suaves, exposiciones bien luminosas y suelos de textura media, con un pH neutro o ligeramente ácido. Se multiplica con facilidad por semillas, que deben sembrarse frescas, pues pierden poder de germinación con rapidez. Por su gran desarrollo, es un árbol que necesita de mucho espacio.

1.2.6.1.2. Descripción de la Ochroma pyramidale (Cav, ex. Lam.) Urb.

Descripción taxonómica:

Reino.....Vegetal
 Tipo.....Fanerógama
 Clase..... Magnoliopsida
 Orden..... Malvales
 Familia..... **Malvaceae**
 Género.....Ochroma
 Especie..... **Ochroma pyramidale** (Cav, ex. Lam.)
 Urb.

Nombre común: “Topa”

Esta especie es reconocida con la misma escritura en otros países del mundo.

Descripción botánica: Es un árbol de hábito heliófilo, de crecimiento rápido, característica de la vegetación secundaria temprana, muy abundante en la cercanía a ríos, caminos y zonas con alteración antropogénica. Se encuentra distribuida en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. Sus hojas caen durante la estación seca y fructificación a fines de esta. Es polinizada por murciélagos frugívoros y, hay indicios de que la polinización cruzada entre individuos diferentes promueve la formación de mayor cantidad de semillas por fruto. La madera es de buena calidad, durable, aunque muy blanda y muy liviana. Es la madera tradicionalmente empleada en la región amazónica para construir balsas por su excelente flotabilidad (Yamamoto, J. P. Y. J. P., & Castro, M. B. C. M. B. 2003, citado por Reynel et al, 2003).

Su origen y distribución geográfica: Especie común, se encuentra en bosques bajos perennifolios de crecimiento secundario, ocasional en bosques secos y húmedos, zonas pacífica y atlántica; a una altitud de 30–400 metros.

Es nativa de México, toda Sudamérica y el Caribe. Se la conoce como 'Balsa' o madera de balsa pero recibe otros nombres muy diversos: Guano (en P. Rico y Honduras), Lanero (en Cuba), Polak (en Belice y Nicaragua), Topa (en Perú) y Tami (en Bolivia).

Usos: De acuerdo con Luis E. Acero D., a partir de su madera se han elaborado salvavidas y esquís acuáticos. Esta madera llamada de balsa es muy liviana y blanda con un grano abierto de mediano a grueso. Otra madera con estas propiedades es el Jelutong. Su flotabilidad como madera es insuperable. De ahí su nombre al usarse como elemento constructor de balsas. Tiene consideración de madera dura o noble.

Su densidad oscila entre los 100 a 200 kg/m³, con una típica de 140 kg/m³ (cerca de 1/3 de la densidad de otras maderas más duras). Esto lo hace un material popular para modelismo y se popularizó cuando Thor Heyerdahl lo usó en la construcción de la balsa Kon-tiki en su expedición a Polinesia que partió desde el Callao, en el Perú. Los livianos troncos de balsa han sido vitales para las comunidades ribereñas, muestra de eso es el uso de plataformas flotantes, que a manera de “lavaderos de ropa” o de “muelles” están contruidos con su madera. En ciudades ribereñas como Leticia, Iquitos, Manaus (río Amazonas), sobre grandes troncos de balsa, se construyen núcleos de viviendas flotantes, las cuales incluyen hasta corrales para animales domésticos.

Su madera recién cortada era materia prima para construir balsas de navegación, boyas para redes y para anzuelos de pesca. El karok se usa para rellenar almohadas. La corteza viva es una buena fibra de amarre para construcción y para asegurar paquetes. Actualmente su madera tiene un amplio uso en arquitectura y aeronáutica.

1.2.6.1.3. Descripción de la *Erythrina ulei* Harms

Descripción taxonómica:

Reino.....Vegetal
Tipo.....Fanerógama
Clase..... Magnoliopsida
Orden..... Fabales
Familia..... Fabaceae
Género..... Erythrina

Especie.....*Erythrina ulei* Harms

Nombre común: “Amasisa”

Esta especie es reconocida con la misma escritura en otros países del mundo.

Descripción botánica: Es una especie heliofita, de crecimiento rápido, frecuente en bosques secundarios, en suelos de textura, acidez y fertilidad variables, a veces temporalmente inundables. Este árbol alcanza los 30 metros de altura, con fuste cilíndrico. Tiene una corteza externa agrietada color marrón verdoso a ocre. Posee hojas compuestas trifoliadas, alteras y dispuestas en espiral. Con flores vistosas de color rojo intenso. Sus hojas caen durante la estación seca. Su distribución es la amazonia de Ecuador Colombia, Brasil y Perú, mayormente debajo de los 1200 msnm. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una extensión seca marcada. La madera es de regular calidad, blanda y liviana. Es apta para cajonería y carpintería ligera y, o es muy durable. Es frecuentemente empleada para conformar cercos vivos alrededores de los predios y como árboles de sombra para café. Esta especie en general tiene la propiedad de enriquecer notablemente el suelo, incorporando nitrógeno a este gracias a sus nódulos radiculares. (Reynel et al., 200. Reynel. C.; Penington, Flores. C.; Daza. A. 2003).

Usos: Algunos de los árboles de este género son ampliamente utilizados en los trópicos y subtrópicos como ornamentales en calles y parques, en especial en zonas secas. En algunos lugares como Venezuela, los bucarés se utilizan para sombrear los cultivos de café o cacao. En la región de Bengala se utilizan para el mismo propósito en plantaciones de *Schumannianthus dichotoma*. *E. lanceolata* es muy adecuado como soporte del crecimiento de la trepadora *Vanilla*.

Las semillas de al menos un tercio de las especies contienen alcaloides. Los pueblos indígenas utilizan algunas de ellas con fines medicinales u otros propósitos. Sin embargo, todas tienen algún grado de toxicidad y algunas pueden provocar un envenenamiento fatal. Los principales compuestos activos generalmente son alcaloides como escoulerina, erysodina y erysoquina (a saber en *E. flabelliformis*) y el putativo ansiolítico Erythravine (aislado de *E. mulungu*).

1.2.6.1.4. Descripción de la *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.

Descripción taxonómica:

Reino.....Vegetal
Tipo.....Fanerógama
Sub tipo.....Angiosperma
Clase.....Magnoliopsida
Orden.....Malvales
Familia..... Malvaceae
Género.....Apeiba
Especie..... *Apeiba membranacea* Spruce ex
Benth.

Nombre común: peine de mono, maquisapa ñaccha, peine de maquisapa (Perú), peine mico, botija (Costa Rica), burrillo, tapabutija (Nicaragua), corcho, guácimo blanco, guácimo baba (Colombia).

Descripción botánica: Árbol que alcanza hasta 30 metros de altura y un diámetro hasta de 0.80 m. Tronco recto, acanalado y con ritidoma que se desprende en placas pequeñas. La corteza interna es de color amarillento, de textura fibrosa y cribosa, de donde se obtienen fibras que se emplean como lazos. Las hojas son simples, alternas, elípticoovadas, ápice acuminado, glabras en el haz y escamosas en el envés, donde presenta grupos de pelos en las axilas de los nervios secundarios; estípulas caedizas. Las flores son de color amarillo, hermafrodita y agrupado en panículas terminales. El fruto es una cápsula comprimida, negra cuando está madura, con tricomas rígidos pero no punzantes, el cual contiene semillas negras, pequeñas, de germinación en las mismas cápsulas. Crece en las formaciones vegetales bosque muy húmedo premontano (bmh-P) en transición a bosque húmedo tropical (bh-T) a una altura sobre el nivel del mar entre 100 a 1000 m. y generalmente asociado con las especies (Reynel et al., 200. Reynel. C.; Penington, Flores. C.; Daza. A. 2003).

Distribución y hábitat: Se distribuye naturalmente desde Costa Rica y Panamá en América Central hasta Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Brasil en América del Sur. Su distribución altitudinal varía de 0 a 500 msnm, con precipitaciones anuales de 2000 a 8000 mm y temperaturas de 24 a 30°C. Especie heliofita que se encuentra en los claros naturales del bosque primario. Prefiere suelos profundos, de textura arcillosa a franco

arcillosa, con buen drenaje. Tolera sitios húmedos, suelos ácidos y de baja fertilidad. No tolera climas secos (Reynel et al., 200. Reynel. C.; Penington, Flores. C.; Daza. A. 2003).

1.2.7. Conceptos Fundamentales

1.2.7.1. Suelo

a) Ciclo de Nutrientes del Suelo

El estudio de los ciclos de los nutrientes N, P y K revela que las fuentes orgánicas e inorgánicas están sujetas al mismo tipo de reacciones y se pierden de la misma forma. Sin importar cuál es la fuente aplicada, una parte del N y del P se transforman a formas orgánicas o inorgánicas en el suelo. El K, sin embargo, no es parte estructural de los compuestos orgánicos. El conjunto de transformaciones que sufren los nutrientes son las mismas sin importar la fuente (orgánica o inorgánica). Sin embargo, las transformaciones que dominan dependen de la fuente (Murrell, 2003 citado por Román 2006).

b) Propiedades físicas, químicas y biológicas

Propiedades físicas:

- **Color:** Los suelos en su mayoría son de color oscuro, pero a medida que se profundiza se aclara. Cuando son de color oscuro es porque cuentan con mayor cantidad de materia orgánica. Si su textura es de tonalidad rojiza, parda o amarillenta, quiere decir que poseen una ventilación mayor y no se encharcan. Por su parte los que se encharcan son de colores grises y manchados de verde azulado. Las regiones húmedas tienen suelos de tonos claros que indican baja productividad y un mal desarrollo de las plantas.
- **Textura:** Si queremos conocer un poco de la textura de un suelo sólo debemos tomar una roca y desmoronarla para definir desde las partículas qué tipo de masa es. Si los granos son pequeños tenemos una ARCILLA, las intermedias son LIMOS y las grandes se llaman ARENAS. Estas tres clases se encuentran presentes en todos los suelos y la mezcla de ellas se llama textura.
- **Estructura:** Los terrones son los que fijan la estructura de acuerdo a cómo estén las

partículas en el suelo. Si se encuentran unidas como láminas o lascas son de estructura laminar, pero si están conformando columnas y tienen los bordes redondeados se clasifica como de estructura columnar. Si las columnas cuentan con bordes angulosos es prismática o se les dice blocosa si se unen en forma de bloque.

- **Porosidad:** Se determina por las cavidades o poros que permiten la penetración de agua y aire. En las arenas los dos elementos ingresan con facilidad.
- **Permeabilidad:** Es la habilidad con que el agua y el aire se movilizan en el suelo. Cuando un suelo se encharca es porque tiene permeabilidad muy lenta.
- **Profundidad efectiva:** Así se llama el alcance que logran tener las raíces de las plantas a la hora de buscar agua y nutrientes. Las capas endurecidas, piedras o rocas, agua y sales dañinas son factores que no permiten a las raíces crecer. En un suelo profundo, las raíces de las plantas penetran hasta un metro o más sin tropiezos de ninguna clase. En un suelo muy superficial, las raíces de las plantas penetran muy poco, porque encuentran: Agua muy cerca de la superficie, rocas y piedras, capas endurecidas y sales dañinas.
- **Drenaje:** Es la evacuación de agua de un suelo que puede causarse por un aguacero o una inundación.
 - ✓ **Drenaje interno,** es la rapidez con que el agua se mueve dentro del suelo. En los suelos arcillosos o gredosos, el agua se mueve muy lentamente. Por eso se encharcan.
 - ✓ **Drenaje externo,** es la rapidez con que el agua se escurre por la superficie del terreno. Cuando en un aguacero el agua no penetra en el suelo, o lo hace lentamente.

Propiedades Químicas:

Son características del suelo que describen el comportamiento de los elementos, sustancias y componentes que lo integran como materia orgánica, nutrientes y también algunas sustancias que lo perjudican. Las más importantes son la acidez y capacidad de intercambio de elementos.

- **Acidez:** es una propiedad química que se mide en la solución del suelo por el contenido de Hidrógeno. Si el hidrógeno está en baja cantidad la acidez es moderada o no existe; pero en alta proporción hace que el suelo sea extremadamente ácido. La acidez de un suelo la puede determinar el tipo de roca en el que se origina, puede ser también causada por muchas lluvias que lo lavan, también por un período de evolución muy largo o por alta presencia de residuos vegetales y animales en descomposición.
- **Capacidad de Intercambio de Elementos:** Es una propiedad favorecida por la presencia de arcillas y de humus, que consiste en la capacidad y facilidad que tiene el suelo para retener nutrientes en sus partículas y cederlos a los individuos vegetales cuando los necesitan. A los suelos con una gran capacidad de retener e intercambiar elementos se les relaciona con suelos fértiles; y a los que tienen baja capacidad se les denomina de baja fertilidad. La presencia de elementos intercambiables hace referencia a la presencia en el suelo de los nutrientes: Calcio, Magnesio y Potasio en formas químicas que puedan ser asimiladas por las plantas. (Murrell, 2003).

Propiedades Biológicas:

Son características que se presentan en el suelo por la actividad de organismos vivos como animales y plantas dentro y sobre él. Las más importantes son: La presencia de materia orgánica y de los productos que se derivan de ella como humus y nutrientes. La materia orgánica permite que se mejoren otras propiedades del suelo como son (Murrell, 2003):

- **Aireación e Infiltración:** Debido a que los organismos construyen cuevas y canales por donde pueden pasar el agua y el oxígeno.
- **Estructura:** Los diversos materiales y sustancias generados por la descomposición de residuos y por los organismos ayudan a pegar los terrones del suelo.
- **Fertilidad:** La fertilidad aumenta porque al descomponerse los residuos presentes en el suelo se producen nutrientes para las plantas.

1.2.8. Desarrollo de la plantación

1.2.8.1. Supervivencia

Para la supervivencia de las plantas son utilizados los siguientes símbolos para representar la **rapidez o tasa de reproducci3n (r)**, y la **capacidad de carga del ambiente (k)**.

a) Estrategia k

Propia de organismos de ambientes estables, con una tasa reproductiva baja, que producen un pequeño número de semillas, lo que reduce su mortalidad al mínimo. Esto significa que se trata de organismos que invierten gran cantidad de recursos en unos pocos descendientes, cada uno de los cuales tiene una alta probabilidad de supervivencia. Esta estrategia puede resultar exitosa pero hace a la especie vulnerable respecto a la suerte de un pequeño número de individuos.

Generalmente son especies de grandes dimensiones corporales, con edad prolongada y reproducci3n tardía, que desarrollan mecanismos defensivos y que suelen enfrentar competencia interespecífica.

Entre las estrategias k se encuentran árboles con pocas semillas, grandes, ricas en nutrientes, cargadas de alcaloides o con defensas mecánicas (espinas, cortezas duras, etc.), son típicas de estrategia k, v. gr., palma de coco, palta, zapote.

Por su estrecha dependencia en el hábitat, y su poca facilidad para adaptarse a nuevas situaciones, las especies en peligro de extinci3n son por lo general estrategias k. Por el número bajo de individuos y la lentitud de su reproducci3n, las estrategias k rara vez sirven de fuente principal de alimento para otras especies bajo condiciones naturales.

b) Estrategia r

Típica de organismos cuyo hábitat es inestable, tiene una tasa de reproducci3n elevada, produciendo un gran número de semillas, por lo cual se observa una gran mortalidad.

Suelen ser especies de tamaño pequeño, con edad corta y de reproducci3n temprana. No desarrollan mecanismos defensivos y suelen enfrentar competencia intraespecífica.

Ejemplos: Las plantas anuales o perennes, con abundantes semillas, pequeñas, sin compuestos secundarios ni otras defensas contra la depredación son típicas de estrategia *r*, v. gr., pinos, robles, ceibas, pastos y yerbas en general.

La población de estas especies consideradas estrategias *r*, depende mayormente de la rapidez con que se reproducen, y no de la capacidad de carga del hábitat. Las mismas sirven por lo general de fuente de alimento para las especies consideradas como estrategias *k*.

Aunque los ejemplos entregados, en ambas estrategias, subrayan el hecho de que *r* y *k* son extremos de un espectro de adaptaciones; de hecho, la mayoría de las especies tanto de plantas como de animales emplean estrategias intermedias (Profesor en Línea; c2010).

1.2.8.2. Crecimiento

El crecimiento de las plantas se debe a un aumento irreversible de las dimensiones del organismo. En la definición de crecimiento se involucran un aumento irreversible de la masa celular, la formación de nuevas estructuras en las células y en toda la planta. El crecimiento puede efectuarse por el aumento en las dimensiones de las células como por la división de estas.

Cuando el organismo se desarrolla, ocurren procesos de **diferenciación**; es decir, las células formadas en los meristemos apicales o en el cambium vascular, en un principio son casi idénticas, pero rápidamente inician su especialización. También la planta entera se diferencia gradualmente y se forman sus hojas, tallos, raíces y finalmente, las flores y frutos (Neyoy, 2012).

1.2.8.3. Especies degradadoras

El establecimiento de plantaciones forestales constituye una de las posibilidades de utilización de suelos degradados, así como elemento de estabilización y protección de sitios inestables (Ferrari, A. E., & Wall, L. G. (2004).

Una característica de los ANF es la de fijar nitrógeno (N) atmosférico en sus nódulos radicales y a través del metabolismo, almacenarlo en su componente forrajero (hojas, peciolo, tallos tiernos y frutos) en forma de proteína cruda ($N \times 6.25$), cuyo contenido

varía entre 10 a 35%. Su forraje contiene fibra, nitrógeno no proteico (NNP), proteína y grasa (Botero, R., Russo, R. O., Rosales, M., Osorio, H., Sánchez, M. D., & Speedy, A. (1998). La mayoría de estas especies son leguminosas, lo cual no indica que necesariamente todas las leguminosas fijen nitrógeno. También se incluyen especies que, sin ser leguminosas, fijan nitrógeno atmosférico, en este caso representantes por *Alnus* y *Casuarina* (Botero, R., Russo, R. O., Rosales, M., Osorio, H., Sánchez, M. D., & Speedy, A. (1998). Entre los principales arbustos y árboles fijadores de nitrógeno (AFN) está *Erythrina ulei*, especie usada en este proyecto de investigación.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de Estudio

El área de estudio está localizada al sur este de la amazonia peruana, región de Madre de Dios, dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, área natural protegida y reconocida mundialmente por su gran diversidad de especies de flora-fauna y gran riqueza sociocultural.

La investigación tuvo lugar en la “Concesión de Reforestación de la Asociación de Moradores, Mineros Artesanales y Agricultores Cuenca del Río Manuani”, ubicado a 118 kilómetros de la ciudad de Puerto Maldonado.

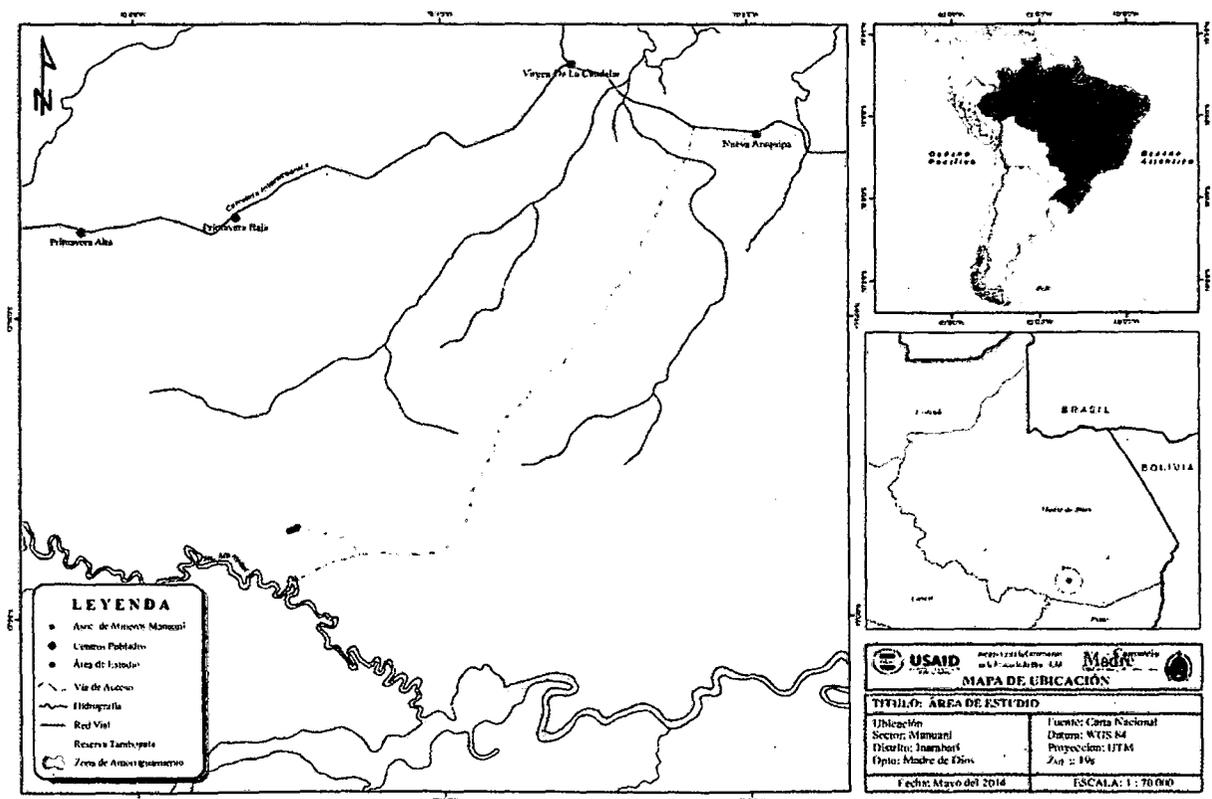
Su accesibilidad ha sido vía terrestre por una trocha principal recorriendo aproximadamente 18 kilómetros desde el Km 118 de la carretera interoceánica.

Cuadro N° 02: Ubicación Geopolítica

UBICACIÓN POLÍTICA	
Departamento	Madre de Dios
Provincia	Tambopata
Distrito	Inambari
Sector	San Francisco - Manuani

Fuente: Elaboración propia (2014)

Figura N° 01: Mapa de ubicación del lugar de ejecución



Características del lugar de ejecución:

- ***Fisiografía:*** Los aspectos generales del sitio se pueden describir como terraza alta ligeramente disectada (según la Zonificación Ecológica Económica 2009), de acuerdo al mapa ecológico del Perú (ONERN, 1995), corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (según Holdridge, 1967), cuya altitud se encuentra a 220 metros sobre el nivel del mar.
- ***Precipitación*** promedio es de 1986 mm anual.
- ***Hidrografía:*** Está conformado por la microcuenca Manuani que desemboca en el río Tambopata tributario del río Madre de Dios (IIAP, 2002).
- ***Clima:*** Es cálido tropical, caracterizándose por tener temperaturas constantes con promedios mensuales de entre 24 y 26 grados centígrados con valores mínimos entre los 12 y 20 grados centígrados y máximos entre 33 y 37 grados centígrados (ANA, 2010).
- ***Vegetación:*** Es del tipo “bosque con paca de terrazas medias (BPTm), presentando vegetación predominante arbórea, con individuos bien conformados, donde algunos ellos llegan a sobrepasar los 25 metros de altura, de fustes rectos, de buena altura comercial, copas medidas y amplias, con una fisionomía estructural densa, destacando especies arbóreas tales como: Azúcar huayo” (*Hymenaea oblongifolia*), “Peine de mono” (*Apeiba membranaceae*), “Caimito” (*Pouteria guianensis*), “Itauba” (*Mezilaurus itauba*), “Remo caspi” (*Aspidosperma sp.*), etc; asociadas a palmeras de “Huicungo” (*Astrocaryum murumuru*), “Huasai” (*Euterpe precatoria*) y “Shapaja” (*Attalea phalerata*), entre otros (IIAP, 2002).
- ***Población:*** Es de aproximadamente 100 habitantes. Sus actividades principales son la minería y la agricultura de autoconsumo. La mayoría de población proviene de las regiones andinas como Cusco, Puno, Abancay, entre otras regiones de la costa. La asociación, posee un sistema económico muy ligado a la actividad minera por

encontrarse manejando unidades de aprovechamiento (concesiones) para la explotación del mineral “oro”.

Situación actual del lugar de ejecución: El área donde se instaló la parcela experimental tiene como titular de contrato de la concesión (Número de Contrato de Concesión: 17-TAM/C-FYR-A-034-06) al Señor Juan Apaza Quispe, identificado con documento nacional de identidad (DNI): 04816650. La concesión posee una extensión de 262.331 hectáreas. A la fecha, cuentan con sus respectivos documentos de gestión (Plan General de Manejo Forestal y el Plan Operativo Anual) que han sido presentados ante la autoridad competente para su evaluación.

2.2. Tipo o nivel de investigación

El presente estudio corresponde al **tipo experimental**.

2.3. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es del tipo de parcelas divididas (split-plot model), este diseño permitió instalar bloques experimentales distanciados uno de otro.

Las parcelas divididas y la posición de las especies en su interior fueron aleatorizadas, para asegurar el reparto equitativo del error experimental. Se instalaron cuatro (04) bloques. Cada bloque se subdividió a su vez en tres (03) parcelas divididas en donde fueron asignados aleatoriamente tres tratamientos de biofertilizante. De esta forma, se instalaron 12 parcelas divididas, y fueron plantados 1,111 individuos en un área de aproximadamente 01 hectárea (0,9686 ha).

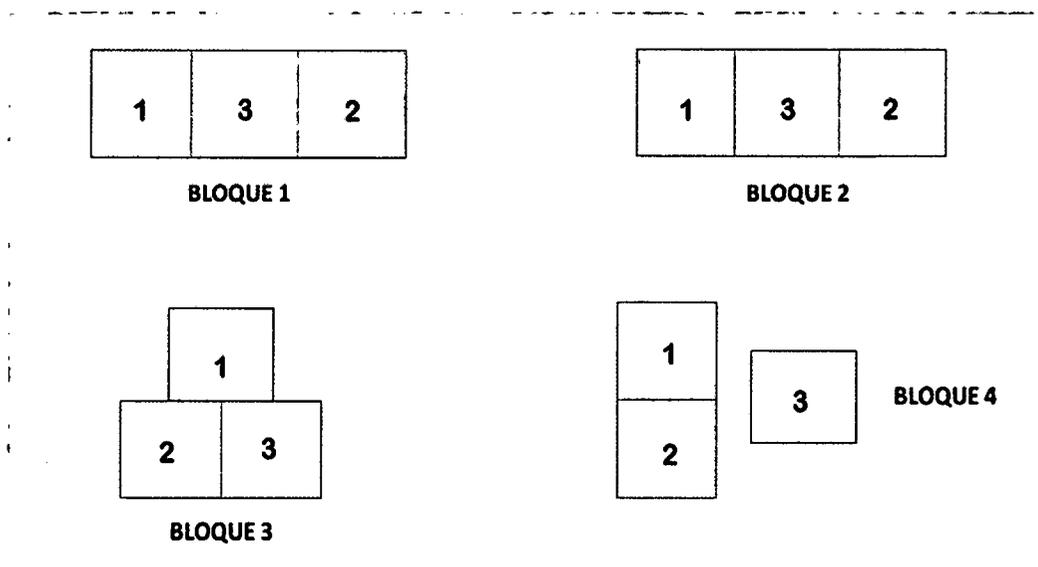
Mediante este diseño se establecieron dos niveles de análisis (biofertilizante/tratamientos):

1er tratamiento/Método de Siembra (efectos del método de siembra en la sobrevivencia y crecimiento de todas las especies): Para ello, se seleccionaron 2 bloques de manera aleatoria, establecidos mediante el método de raíz desnuda (bloques: 1 y 2), y los otros 2 bloques por el método de trasplante (bloques: 3 y 4) (véase Figura N° 02). Para este tratamiento se contó con 6 unidades experimentales o repeticiones.

2do tratamiento/Fertilización (efectos de las diferentes concentraciones de biofertilizante en la sobrevivencia y el crecimiento de cada una de las especies plantadas. Fry, 1993 citado en Román 2011): Para ello, se aplicó el biofertilizante en 3 diferentes concentraciones. Cada uno de los 4 bloques fue dividido en 3 partes iguales, a las cuales se les asignó de manera aleatoria 3 niveles de fertilización. En este tratamiento se contó con 4 unidades experimentales o repeticiones.

Para la interacción de ambos factores (método de siembra por fertilización), el experimento contó con 12 unidades experimentales o repeticiones. Para mayor detalle véase la Figura N° 02.

Figura N° 02: Bloque y Subparcelas aleatorizadas en bloques



LEYENDA	
Método de siembra:	Fertilización:
Raíz desnuda 	Control 1
Trasplante	Diluido 2
	Puro 3

Población y Muestra:

Población: Dada la naturaleza de la investigación se consideró como población:

- a) Área total degradada por la minería en el departamento de Madre de Dios (aproximadamente 33,000 hectáreas)
- b) Número total de especies de árboles tropicales registrados en el departamento de Madre de Dios (849 especies de árboles) (Phillips et al. 2003).

Muestra: En esta investigación la muestra es:

- a) Aproximadamente 01 hectárea de terreno degradado por la minería.
- b) 04 especies de árboles nativos tropicales del departamento de Madre de Dios.

(véase Anexo 02 para mayor detalle)

Área y delimitación de la Parcela Experimental:

En el lugar de ejecución (concesión) se estableció una parcela experimental dividida en cuatro bloques, en un área de aproximadamente 1 hectárea (0,9686 ha), distribuidas según las siguientes dimensiones:

Cuadro N° 03: Bloques y sus Dimensiones

BLOQUES	DIMENSIONES
1er bloque	37metros x 65metros = 2405 metros cuadrados = 0,2405 hectáreas
2do bloque	37metros x 63metros = 2331 metros cuadrados = 0,2331 hectáreas
3er bloque	50metros x 50metros = 2500 metros cuadrados = 0,2500 hectáreas
4to bloque	49metros x 50metros = 2450 metros cuadrados = 0,2405 hectáreas
TOTAL	9686 metros cuadrados = 0,9686 hectáreas

Fuente: Elaboración propia (2014)

En cada bloque experimental se realizó una nueva división de tres (03) parcelas divididas (split-plot model), las mismas que tienen las siguientes dimensiones:

- 1er bloque - parcelas divididas de 21,66 x 37
- 2do bloque - parcelas divididas de 21 x 37
- 3er bloque - parcelas divididas de 16,66 x 50

- 4to bloque - parcelas divididas de 16,66 x 49

Ubicación Geográfica:

Su ubicación geográfica de los bloques experimentales fueron los siguientes:

Cuadro N° 04: Ubicación de los bloques experimentales

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE
Primer bloque	0380899	8564973
Segundo bloque	0380862	8564917
Tercer bloque	0389748	8564884
Cuarto bloque	0380714	8564873

Fuente: Elaboración propia (2014)

Cuadro N° 05: Factores en Tipo de Bloques Experimentales

Factores	N°	Tipo de parcelas	Repeticiones
Método de Siembra	1	Raíz desnuda	2
	2	Transplante	2
Fertilización	3	Control	4
	4	Diluido	4
	5	Puro	4

Fuente: Elaboración propia (2014)

2.4. Descripción del procedimiento

2.4.1. Identificación y delimitación del terreno

Para este experimento se identificó un terreno que tenga pasivos ambientales producto de la actividad minera, y que no cuente con conflictos socioambientales. Para el área experimental se delimitó un área de 9,686 metros cuadrados.

2.4.2. Preparación del terreno

Una vez delimitado el terreno se procedió a la limpieza para eliminar los residuos de vegetación superficial con el uso de herramientas manuales (machetes y palas) para homogenizar la cobertura inicial.

2.4.3. Toma de muestras de Suelos

La toma de muestras de suelos se realizó dos semanas antes del establecimiento de las plántulas en el área experimental. Las muestras de suelos de 31 cm³ se recogieron a una profundidad de 20 centímetros en el punto medio de cada una de las 12 parcelas

divididas que componen el área experimental. **Se tomaron un total de 12 muestras de suelo del bosque de referencia adyacente y del área experimental.** Estas muestras han sido selladas en bolsas impermeables para evitar el ingreso de algún líquido que podría alterar su composición, posteriormente fueron enviadas al Laboratorio de “Análisis de Suelos” de la Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM para su análisis respectivo.

Los parámetros evaluados en laboratorio fueron:

- PH, CE, CaCO₃, M.O., P, K.
- Análisis mecánico:
 - o Arena %, Limo %, Arcilla %
- Clase textural: A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso.
- CIC (capacidad de intercambio catiónico).
- Cationes cambiables (Ca, Mg, K, Na, Al+H)

2.4.4. Plantación

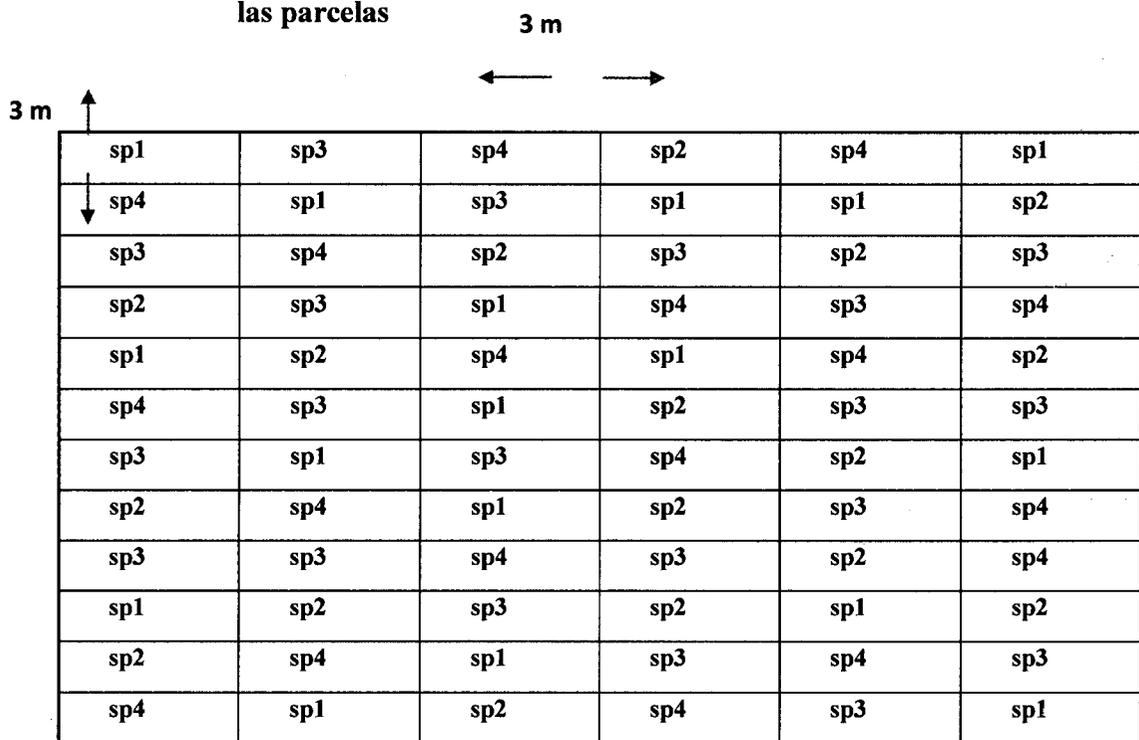
Una vez preparado el terreno, y con la ayuda de cavadoras se hicieron perforaciones (hoyos) en el suelo de aproximadamente 30 x 30 x 30 centímetros de profundidad, a intervalos de 3 x 3 metros. A los hoyos se agregó un aproximado de 1 kilogramo de compost orgánico para todas las plántulas.

La plantación se realizó mediante el uso de cuatro (04) especies nativas, siendo instaladas en cada parcela dividida 93 plántulas de las diferentes especies nativas. Las plántulas fueron transportadas desde el vivero forestal de la Asociación de Manuani a la parcela experimental (ubicada a unos 2 kilómetros de distancia), donde fueron plantadas de manera aleatoria (véase Figura N° 03).

Siguiendo un diseño de parcelas divididas, en los bloques 1 y 2 se trasplantaron las plántulas a raíz desnuda, y en el bloque 3 y 4 se trasplantaron plántulas con bolsa de polietileno conservando el suelo contenido en la bolsa.

Para reducir el estrés de las plántulas por el traslado fueron colocadas en canastas con rejas de madera y protegido (cubierto) con bolsas impermeables para un buen traslado en motocicletas. El traslado se realizó entre las seis y nueve de la mañana, siendo trasplantado inmediatamente, así hemos reducido el estrés hídrico que pudo haberse generado por las altas temperaturas de la zona.

Figura N° 03: Aleatorización de especies al interior de las parcelas



Fuente: Samuel M. Scheiner & Jessica Gurevitch, 2001.

2.4.5 Material vegetativo

Para el experimento se utilizaron un total de 1,111 individuos, de cuatro (04) especies arbóreas nativas: “Lupuna” (*Ceiba pentandra*), “Topa” (*Ochroma pyramidale*), “Peine

de mono” (*Apeiba membranacea*), y “Amasisa” (*Erythrina ulei*) producidas en el Vivero Forestal de la “Asociación de Moradores, Mineros Artesanales y Agricultores Cuenca del Río Manuani” (coordenadas geográficas: E 380588 y N 8570399). De los cuales se registraron su diámetro y altura inicial:

Cuadro N° 06: Promedio del diámetro y altura inicial y final de las especies plantadas

ID	Especies	Familia	Diámetro inicial (cm)	Altura inicial (cm)
1	<i>Apeiba membranacea</i>	Malvaceae (ex Tiliaceae)	0,73	48,3
2	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae (ex Bombacaceae)	0,81	38,8
3	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae (ex Bombacaceae)	0,83	59,9
4	<i>Erythrina ulei</i>	Fabaceae	0,58	33,5

Fuente: Elaboración propia 2013

Cuadro N° 07: Código de las Especies

Código	Nombre Común	Especie
1	Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i>
2	Topa	<i>Ochroma pyramidale</i>
3	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>
4	Amasisa	<i>Erythrina ulei</i>

Fuente: Elaboración propia 2013

Los criterios utilizados para la selección de especies fueron los siguientes:

- Contar con medidas mínimas de 30 centímetros de altura.
- Pertener a diferentes fases iniciales de la sucesión secundaria.
- Evidencia de registro en áreas cercanas al ensayo.
- Uso comercial o doméstica.
- Disponibilidad de semillas y plántulas.
- Rápido crecimiento en áreas abiertas
- Facilidad de propagación

Las especies plantadas en el área experimental han sido distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro N°: 08 Especies trasplantadas en la parcela

Id	Nombre Común	Especie	Número de Plantas	%	Tratamiento	Bloque	Experimento
1	Peine de mono	12,9	124	12.9	13	38	133
2	Topa	11,9	114	11.9	12	35	130
3	Lupuna	47,3	454	47.3	47	141	528
4	Amasisa	27,9	268	27.9	28	83	320
Total			960	100,0	99	297	1,111

Fuente: Elaboración propia (2013)

2.4.6. Aplicación del tratamiento del fertilizante

Descripción del Biofertilizante:

El biofertilizante utilizado para este experimento es del tipo abono orgánico líquido, elaborado por la Asociación Agricultura Ecológica (producido según Restrepo, 2001). Contenia los siguientes macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S), micronutrientes (Cu, Zn, Fe, B y Mn), y microorganismos beneficiosos del suelo (bacterias, hongos de levadura y nitrógeno para la fijación de las bacterias) (*para mayor detalle véase Cuadro 09*).

Su composición para 100 litros de biofertilizante contenía lo siguiente:

- **Orgánica:** 70 litros de agua limpia (sin cloro), 30 litros de purín de orina, 1 litro de sangre, 2 litros de leche fresca, suero de leche o chicha, 1 kilo de cascara de huevo o harina de hueso, 10 kilos de plantas o pasto de la zona, 5 kilos de tierra de lombriz (humus de lombriz), 3 kilos de azúcar de rubia o melaza, 3 kilos de sal (sin yodo), sal para animales, 5 kilos de estiércol seco (de preferencia gallina), 15 kilos de estiércol fresco (de cualquier animal).
- **Mineral:** 2 kilos de calcio, 3 kilos de roca fosfórica, 2 kilos de zinc, ½ kilo de sulfuro de cobre, 100 gramos de sulfuro de hierro, 2 kilos de guano de isla.

Todos los compuestos han sido depositados en un recipiente para su preparación. Esta fórmula (composición) reposo durante 90 días, y ha sido envasado por 180 días.

Propiedades del Biofertilizante

Las propiedades del biofertilizante según los resultados del laboratorio contienen los siguientes elementos químicos:

Cuadro N° 09: Análisis Microbiológico de las muestras del biofertilizante

Id	Organismos mesófilos totales (UFC/ ml)		Bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre	Bacterias nitrificantes
	Bacterias	Hongos -Levaduras	Organismos/ ml	
A	5,47 x 10 ⁵	2,67 x 10 ³	1,50 x 10 ²	9,30 x 10 ²
B	8,80 x 10 ⁵	1,00 x 10 ³	4,30 x 10 ⁴	4,30 x 10 ⁶
C	8,10 x 10 ⁶	0,00	2,10 x 10 ³	4,30 x 10 ⁴
D	2,40 x 10 ⁶	0,00	4,30 x 10 ¹	2,30 x 10 ¹
PROMEDIO	7,13 x 10⁵			

Fuente: Laboratorio de la UNALM (2015)

Aplicación del Biofertilizante

Cada bloque se dividió aleatoriamente en tres parcelas divididas que representan tres niveles de fertilización (para mayor detalle ver Figura N° 02)

Cuadro N° 10: La concentración del biofertilizante por tratamientos

Tratamiento 01 - Control: sin ninguna aplicación (solo agua de lluvia)
Tratamiento 02 - Concentración media (diluido), donde por cada litro de biofertilizante se incorporó 10 litros de agua (1:10 H ₂ O). A cada planta se le agrega 0,5 litros (½) de la mezcla.
Tratamiento 03 - Concentración alta (puro), donde se aplicó a cada planta 0,5 litros (½) de biofertilizante.

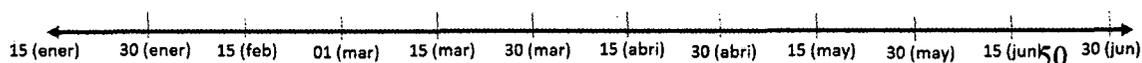
Fuente: Elaboración propia (2014)

El tratamiento de biofertilización se inició después de 15 días de haber instalado la plantación (ver Figura N° 04), siendo aplicado cada 15 días hasta la finalización del experimento.

Figura N° 04: Representación esquemática de la fecha de aplicación de los tratamientos en la parcela experimental

Aplicación Fertilizante

1/2 litro por planta



2.5. Evaluaciones

La parcela se estableció durante la primera semana de diciembre del 2013.

La primera evaluación se realizó al iniciar el experimento, y se efectuaron una medición después de 6 meses (final del experimento).

En cada una de las mediciones se evaluó la sobrevivencia y el crecimiento en diámetro.

Para la sobrevivencia se realizó el conteo de los individuos sobrevivientes en cada uno de los bloques y tratamientos, así mismo se anotaron las posibles causas de mortalidad (daños por insectos u hongos, desecación, daño mecánico).

Para el crecimiento de las plantas (se realizó después de la aplicación final de biofertilizante) se realizó la medición del diámetro y la altura de cada plántula. La altura se obtuvo midiendo con una cinta métrica desde la base del tallo hasta la yema apical. El diámetro basal se midió desde la base del tallo con un vernier calibrado con precisión de 0,05 mm.

Adicionalmente, se consideró su estado fitosanitario de las plantas instaladas.

2.6. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico del presente experimento, se consideró la sobrevivencia de los individuos de cada especie, así como el cambio en el crecimiento en altura y diámetro en el tiempo que será ha sido calculado a partir de la tasa relativa de crecimiento (TRC), la cual expresa el crecimiento en términos de la tasa de crecimiento en tamaño por unidad de tamaño inicial (Román et al., 2012). La fórmula para calcular TRC es la siguiente:

$$TRC = \frac{\log H_f - \log H_i}{t_f - t_i}$$

Donde H_t y H_i es la altura/ diámetro en diferentes tiempos ($t_f - t_i$) al final y al inicio del experimento.

La proporción de individuos sobrevivientes será transformada para lograr una distribución normal de los datos (Fry, 1993). La fórmula es la siguiente:

$$Y_{2,1} = \arcsen \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^{1/2}$$

Donde N_2 y N_1 es el número de individuos en el tiempo final con respecto a los que se establecerán en el inicio del experimento.

La comparación de crecimiento de las plantas instaladas en el ensayo por efecto de los tratamientos de método de siembra y fertilización, así como la comparación de la fertilidad de suelo entre el bosque de referencia y el área experimental, han sido realizados mediante la prueba paramétrica de análisis de varianza univariante (ANOVA), de acuerdo al diseño de parcelas divididas. Asimismo, se calcularán las medidas de tendencia central (promedio, desviación estándar, media, mediana, moda) para cada una de las variables de respuesta en relación a los tratamientos del ensayo. En un primer nivel se evaluó efecto del método de plantación en la sobrevivencia y crecimiento de todas las especies. El segundo nivel, permitirá analizar los efectos de las diferentes concentraciones de biofertilizante en la sobrevivencia y el crecimiento de cada una de las especies plantadas (Fry 1993, citado por Román 2011). Cada nivel contó con una medida separada de la variación, por lo que los términos del error son presentados para ambas secciones del ANOVA. Cuando las diferencias fueron significativas, se realizó post-hoc de Tukey procedimiento de comparación múltiple. Se utilizaron las pruebas de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de las variables de respuesta (Fry, 1993).

Las curvas de crecimiento fueron evaluadas en términos de la ordenada al origen (tamaño inicial de las plántulas) y los componentes lineal y cuadrático de la pendiente, para cada especie a través del tiempo. El modelo de regresión empleado fue polinomial cuadrático de la siguiente forma:

$$Y_t = a + b*t + c*t^2$$

Donde: Y_t es el logaritmo de la altura o diámetro a un tiempo (t) dado, a es el tamaño promedio inicial de las plántulas (en centímetros), b es la tasa de crecimiento lineal (cm día⁻¹), c es la tasa de crecimiento cuadrática (cm día⁻²), y t es el tiempo transcurrido desde la fecha de transplante en días.

Los diferentes análisis y la elaboración de las gráficas se realizaron con el programa estadístico SPSS (versión 21.0).

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. La degradación del suelo

Para la degradación del suelo se registraron diferencias estadísticamente significativas en 13 de los 17 parámetros del suelo evaluados en el área degradada y bosque de referencia (véase en el anexo 01 el cuadro comparativo). Se demuestra que el área degradada por minería obtuvo un 34,42% más de arena que el bosque de referencia, mientras que el bosque de referencia contiene mayor cantidad de limo y arcilla. Con respecto al pH el suelo demostró ser más ácido en el bosque de referencia por tener un valor de 3,69. En cuanto a la materia orgánica el bosque de referencia mostró 1,62% más que el área degradada. Para la capacidad de intercambio catiónico fueron 5,76 más alto en el suelo del bosque de referencia. Los cationes intercambiables tales como K^+ , Na^+ y Al^{3+} fueron mayores en el bosque de referencia, mientras que sólo el Mg^{2+} y Ca^{2+} fueron mayor en el área degradada.

A continuación se muestran los resultados a detalle de los parámetros evaluados en el suelo:

A. Textura (% de arena, limo y arcilla)

a.1. Arena (%)

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de arena de 87,25%, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de arena es 52,83%. (Cuadro N° 11). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determina que la diferencia entre ambos sitios es estadísticamente significativa (Cuadro N° 12). Por lo tanto, el área degradada tiene un nivel (%) de arena más alto que el bosque de referencia. (Figura 05).

Cuadro N° 11: Estadísticos descriptivos-arena (%)

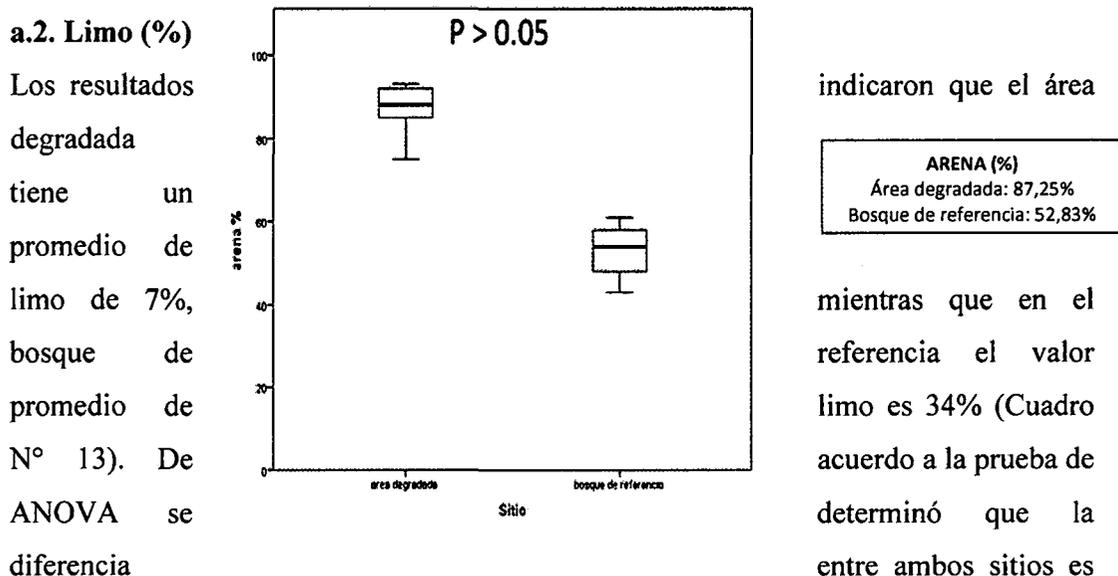
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	87,25	5,659	12
bosque de referencia	52,83	6,177	12
Total	70,04	18,508	24

Cuadro N° 12: Pruebas de los efectos inter-sujetos-arena (%)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	7 107,042a	1	7 107,042	202,554	0,000
Intersección	117 740,042	1	117 740,042	3 355,648	0,000
Sitio	7 107,042	1	7 107,042	202,554	0,000
Error	771,917	22	35,087		
Total	125 619,000	24			
Total corregida	7 878,958	23			

a. R cuadrado = 0,902 (R cuadrado corregida = 0,898)

Figura N° 05: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia-arena %



Cuadro N° 13: Estadísticos descriptivos-limo (%)

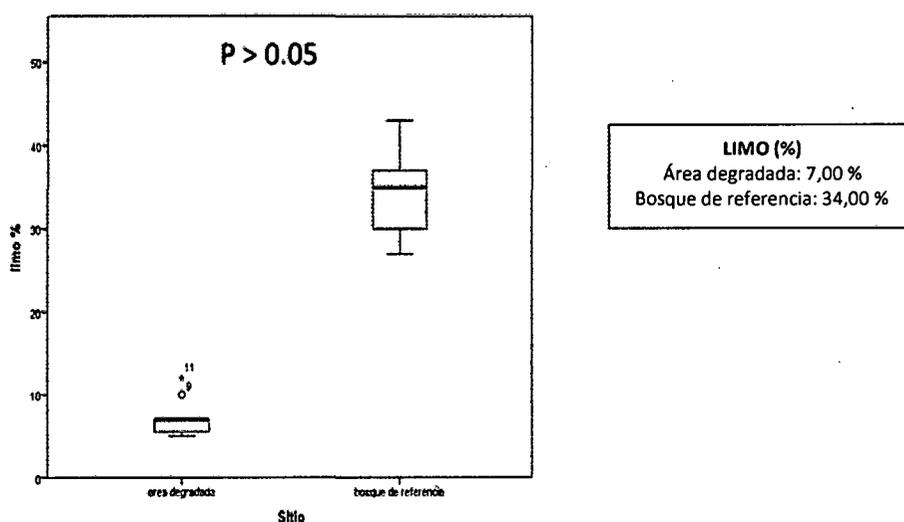
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	7,00	2,089	12
bosque de referencia	34,00	4,936	12
Total	20,50	14,280	24

Cuadro N° 14: Pruebas de los efectos inter-sujetos-limo (%)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4 374,000a	1	4 374,000	304,519	0,000
Intersección	10 086,000	1	10 086,000	702,190	0,000
Sitio	4 374,000	1	4 374,000	304,519	0,000
Error	316,000	22	14,364		
Total	14 776,000	24			
Total corregida	4 690,000	23			

a. R cuadrado = 0,933 (R cuadrado corregida = 0,930)

Figura N° 06: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia-limo %.



a.3. Arcilla (%)

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de arcilla de 5,75%, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de arcilla es 13,17% (Cuadro N° 15). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia entre ambos sitios es estadísticamente significativa (Cuadro N° 16). La cantidad de arcilla en el bosque tiene un mayor (%) a comparación del área degradada (Figura N° 07).

Cuadro N° 15: Estadísticos descriptivos-arcilla %

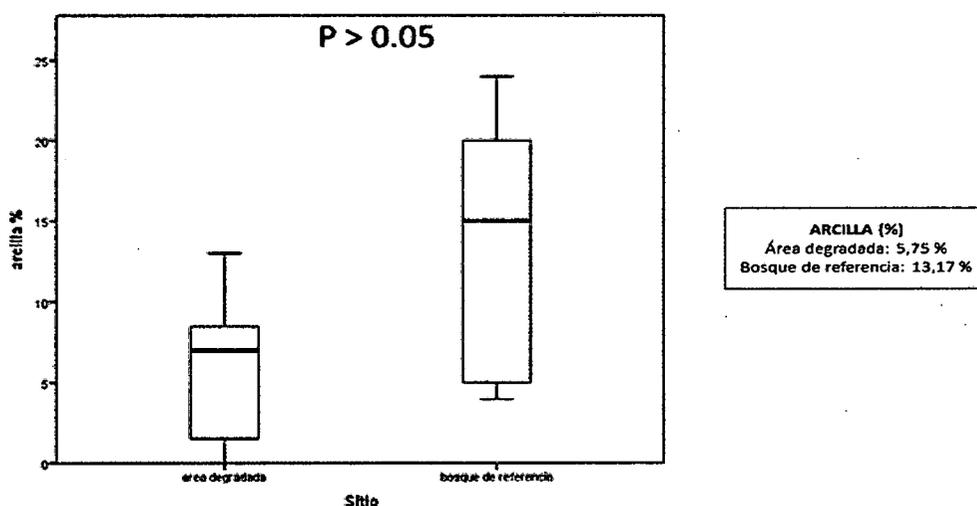
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	5,75	4,454	12
bosque de referencia	13,17	7,309	12
Total	9,46	7,028	24

Cuadro N° 16: Pruebas de los efectos inter-sujetos-arcilla %

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	330,042a	1	330,042	9,010	0,007
Intersección	2 147,042	1	2 147,042	58,610	0,000
Sitio	330,042	1	330,042	9,010	0,007
Error	805,917	22	36,633		
Total	3 283,000	24			
Total corregida	1 135,958	23			

a. R cuadrado = 0,291 (R cuadrado corregida = 0,258)

Figura N° 07: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia -arcilla %



B. Potencial de Hidrógeno (pH)

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de pH es 4,33 mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de pH es 3,69 (Cuadro N° 17). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia entre estas variables es estadísticamente significativa (Cuadro N° 18).

Por lo tanto, el bosque de referencia tiene un nivel de pH más bajo que el área degradada, siendo así, un suelo más ácido (Figura N° 8).

Cuadro N° 17: Estadísticos descriptivos- pH (1:1)

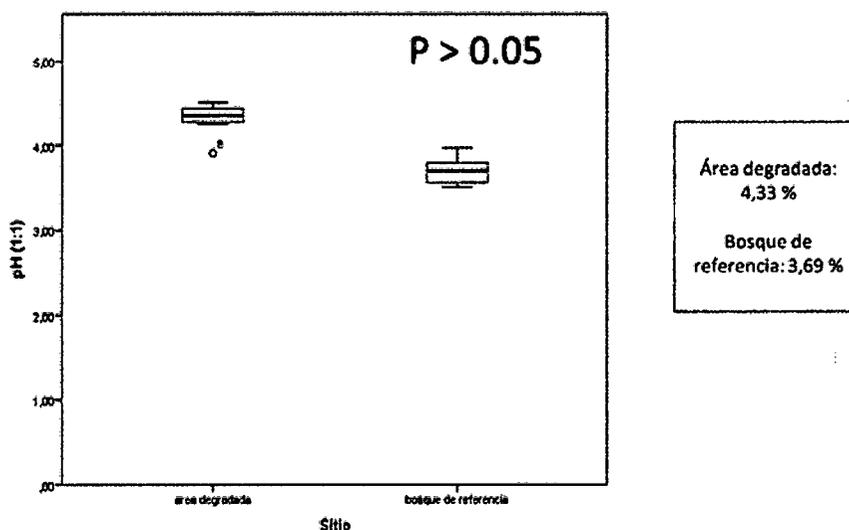
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	4,3367	0,15894	12
bosque de referencia	3,6900	0,14206	12
Total	4,0133	0,36169	24

Cuadro N° 18: Prueba de Análisis de varianza (ANOVA)- pH (1:1)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,509a	1	2,509	110,428	0,000
Intersección	386,564	1	386,564	17 013,365	0,000
Sitio	2,509	1	2,509	110,428	0,000
Error	,500	22	0,023		
Total	389,573	24			
Total corregida	3,009	23			

a. R cuadrado = 0,834 (R cuadrado corregida = 0,826)

Figura N° 08: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia - pH (1:1)



C. Materia Orgánica (MO)

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de MO es 0,25% mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de MO es 1,87% (Cuadro N° 19). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia entre estas variables es estadísticamente significativa (Cuadro N° 20). Por lo tanto, se demuestra claramente la diferencia entre los valores promedio del área degradada y el bosque de referencia (Figura 09).

Cuadro N° 19: Estadísticos descriptivos: M.O. %

Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	0,2525	0,05172	12
bosque de referencia	1,8725	0,64552	12

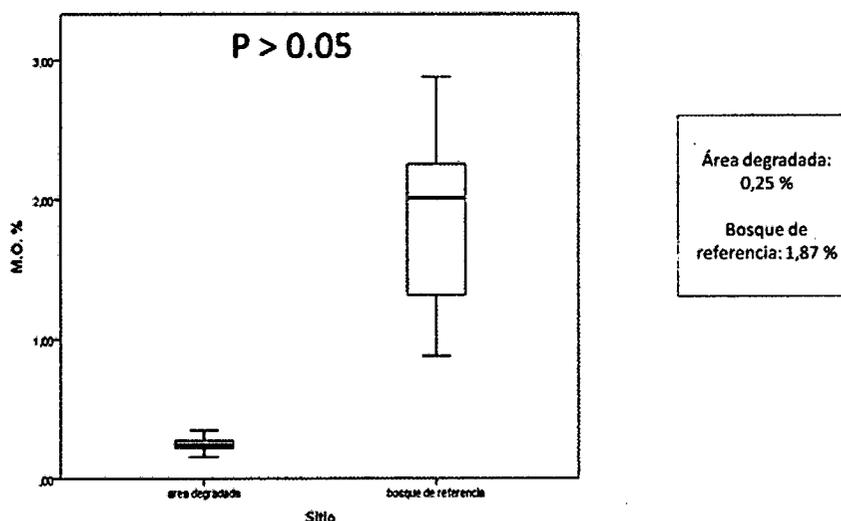
Total	1,0625	0,94085	24
-------	--------	---------	----

Cuadro N° 20: Pruebas de los efectos inter-sujetos: M.O. %

Origen	Suma de cuadrados tipo III	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	15,746a	1	15,746	75,096	0,000
Intersección	27,094	1	27,094	129,212	0,000
Sitio	15,746	1	15,746	75,096	0,000
Error	4,613	22	0,210		
Total	47,453	24			
Total corregida	20,359	23			

a. R cuadrado = 0,773 (R cuadrado corregida = 0,763)

Figura 09: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (M.O)



D. Conductividad Eléctrica (CE)

Los resultados indicaron que tanto el área degradada como el bosque de referencia tienen un nivel de salinidad muy similar, ya que en ambos sitios se obtuvo un promedio de CE de 0,09 ds/m (Cuadro N° 21). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) (Cuadro N° 22). La representación gráfica demuestra que no existe diferencia entre los valores promedio del área degradada y el bosque de referencia (Figura N° 10).

Cuadro N° 21: Estadísticos descriptivos: C.E. (1:1) dS/m
Variable dependiente: C.E. (1:1) dS/m

Sitio	Media	Desviación típica	N
-------	-------	-------------------	---

área degradada	0,0858	0,02466	12
bosque de referencia	0,0883	0,02125	12
Total	0,0871	0,02255	24

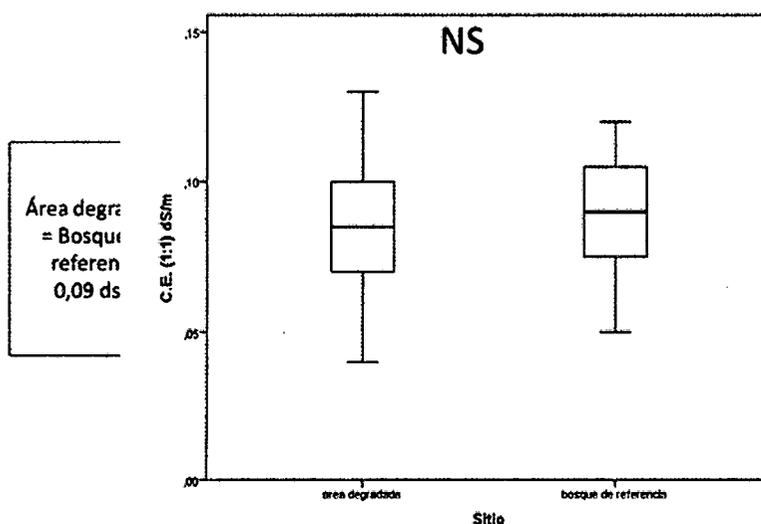
Cuadro N° 22: Pruebas de los efectos inter-sujetos: C.E. (1:1) dS/m

Variable dependiente: C.E. (1:1) dS/m

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3,750E-005a	1	3,750E-005	0,071	0,793
Intersección	0,182	1	0,182	343,453	0,000
Sitio	3,750E-005	1	3,750E-005	0,071	0,793
Error	0,012	22	0,001		
Total	0,194	24			
Total corregida	0,012	23			

a. R cuadrado = 0,003 (R cuadrado corregida = -0,042)

Figura N° 10: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (C.E)



E. Fósforo (P):

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de fósforo (P) de 2,81ppm, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de fósforo (P) es 3,68ppm (cuadro N° 23). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia entre ambos sitios no es estadísticamente significativa (cuadro N° 24).

La representación gráfica demuestra claramente la diferencia entre los valores promedio del área degradada y el bosque de referencia (Figura N° 11).

Cuadro N° 23: Estadísticos descriptivos- P ppm

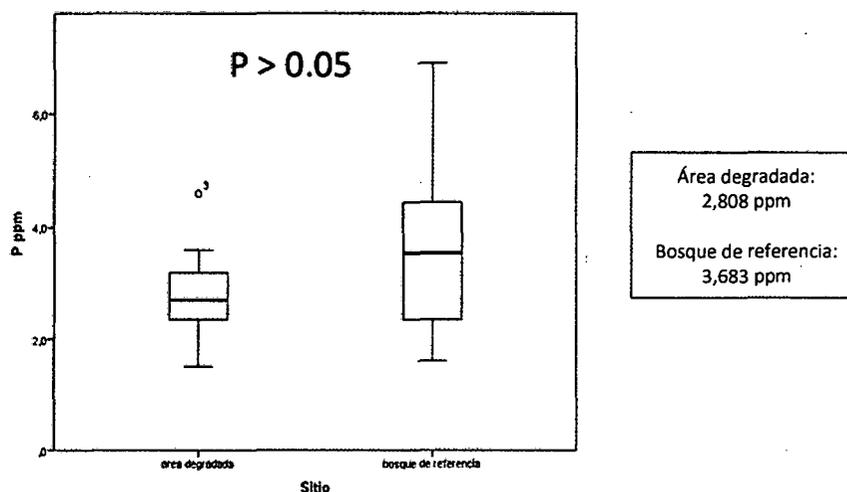
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	2,808	0,7902	12
bosque de referencia	3,683	1,6242	12
Total	3,246	1,3266	24

Cuadro N° 24: Pruebas de los efectos inter-sujetos- P ppm

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4,594a	1	4,594	2,816	0,107
Intersección	252,850	1	252,850	155,011	0,000
Sitio	4,594	1	4,594	2,816	0,107
Error	35,886	22	1,631		
Total	293,330	24			
Total corregida	40,480	23			

a. R cuadrado = 0,113 (R cuadrado corregida = 0,073)

Figura N° 11: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (P)



F. Potasio (K):

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de potasio (K) de 23,79ppm, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de potasio (K) es 247,08ppm (Cuadro N° 25). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia entre estas variables es estadísticamente significativa (Cuadro N° 26).

La representación gráfica demuestra claramente la diferencia entre los valores promedio del área degradada y el bosque de referencia (Figura N° 12).

Cuadro N° 25: Estadísticos descriptivos- K ppm

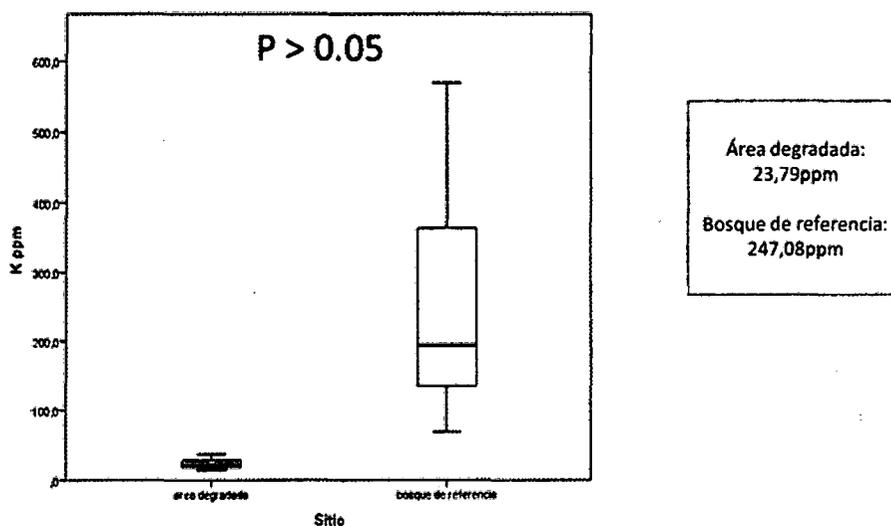
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	23,792	7,8522	12
bosque de referencia	247,083	160,7937	12
Total	135,438	159,3784	24

Cuadro N° 26: Pruebas de los efectos inter-sujetos- K ppm

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	299 155,010a	1	299 155,010	23,086	0,000
Intersección	440 239,594	1	440 239,594	33,974	0,000
Sitio	299 155,010	1	299 155,010	23,086	0,000
Error	285 079,146	22	12 958,143		
Total	1 024 473,750	24			
Total corregida	584 234,156	23			

a. cuadrado = 0,512 (R cuadrado corregida = 0,490)

Figura N° 12: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia - K (ppm)



G. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC):

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de CIC de 2,60 meq/100grs, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio es 8,36 meq/100grs (Cuadro N° 27). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia de estas variables tiene estadísticamente diferencia significativa (Cuadro N° 28).

Cuadro N° 27: Estadísticos descriptivos CIC

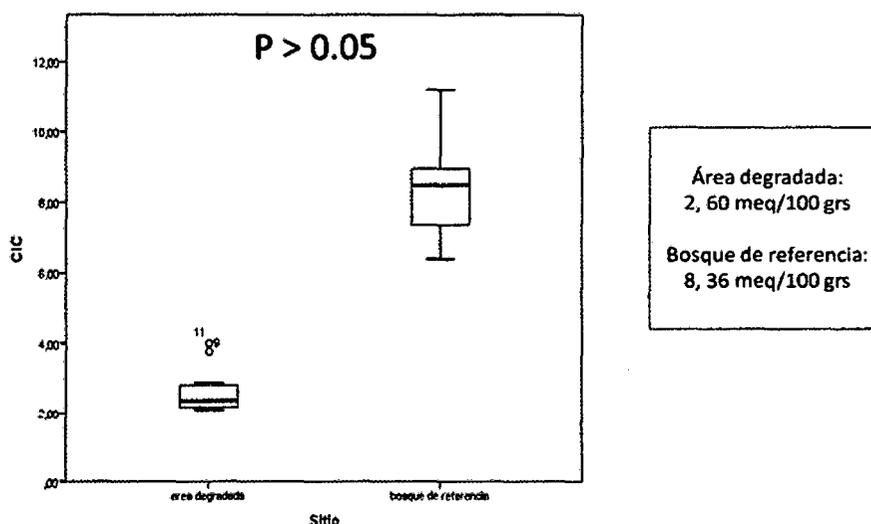
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	2,6067	0,64494	12
bosque de referencia	8,3600	1,35271	12
Total	5,4833	3,11594	24

Cuadro N° 28: Pruebas de los efectos inter-sujetos CIC

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	198,605a	1	198,605	176,870	0,000
Intersección	721,607	1	721,607	642,636	0,000
Sitio	198,605	1	198,605	176,870	0,000
Error	24,703	22	1,123		
Total	944,915	24			
Total corregida	223,309	23			

a. R cuadrado = 0,889 (R cuadrado corregida = 0,884)

Figura N° 13: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia



H. Cationes Intercambiables (Ca⁺², Mg⁺², K⁺, Na⁺, Al⁺³H)

h.1. Calcio intercambiable (Ca⁺²)

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de Ca⁺² de 0.65 meq/100grs, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de Ca⁺² es 0,64 meq/100grs (Cuadro N° 29). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó

que la diferencia entre ambos sitios no es estadísticamente significativa (Cuadro N° 30).

Cuadro N° 29: Estadísticos descriptivos Ca+2

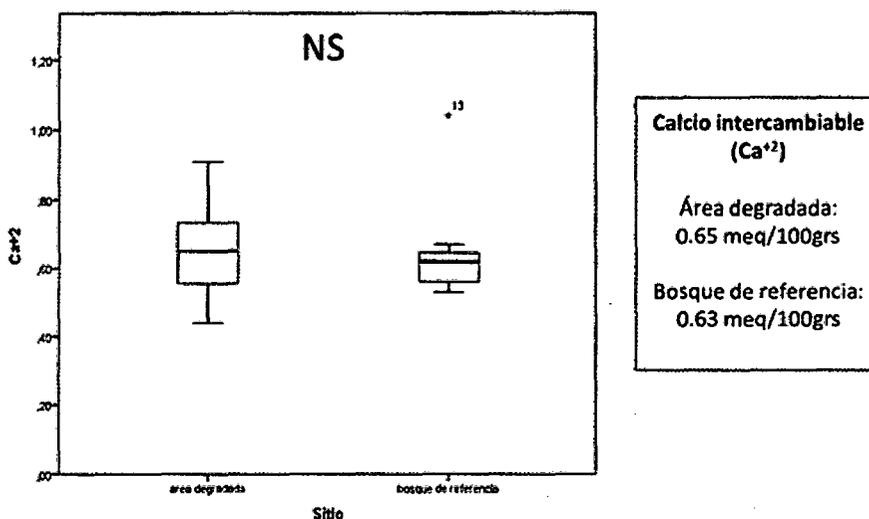
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	0,6525	0,14014	12
bosque de referencia	0,6383	0,13449	12
Total	0,6454	0,13452	24

Cuadro N° 30: Pruebas de los efectos inter-sujetos Ca+2

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,001a	1	0,001	0,064	0,803
Intersección	9,998	1	9,998	529,999	0,000
Sitio	0,001	1	0,001	0,064	0,803
Error	0,415	22	0,019		
Total	10,414	24			
Total corregida	0,416	23			

a. R cuadrado = 0,003 (R cuadrado corregida = -0,042)

Figura N° 14: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Ca+2)



h.2.

intercambiable (Mg⁺²)

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de Mg+2 de 0,36 meq/100gr, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de Mg+2 es 0,16 meq/100gr (Cuadro N° 31). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia de estas variables es estadísticamente significativa (Cuadro N° 32). En el

gráfico notamos que el área degradada posee mayor cantidad de magnesio intercambiable a comparación del bosque de referencia (Figura N° 15).

Cuadro N° 31: Estadísticos descriptivos Mg+2

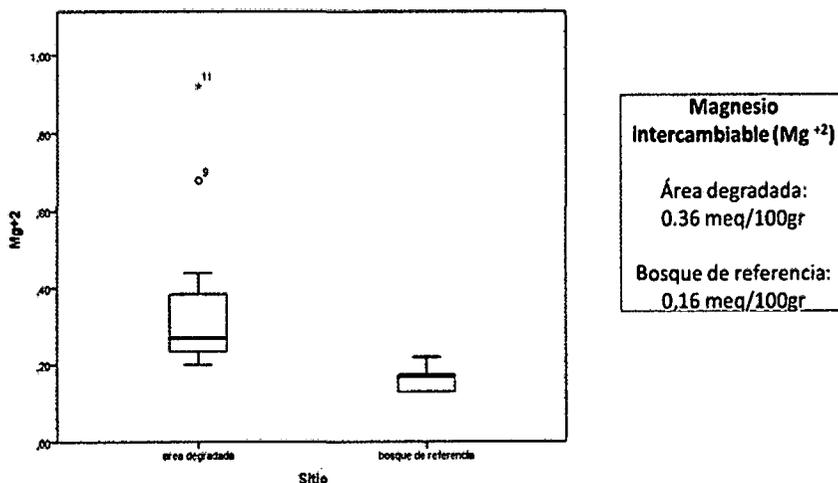
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	0,3658	0,21869	12
bosque de referencia	0,1608	0,02778	12
Total	0,2633	0,18495	24

Cuadro N° 32: Pruebas de los efectos inter-sujetos Mg+2

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,252a	1	0,252	10,377	0,004
Intersección	1,664	1	1,664	68,490	0,000
Sitio	0,252	1	0,252	10,377	0,004
Error	0,535	22	0,024		
Total	2,451	24			
Total corregida	0,787	23			

a. R cuadrado = 0,321 (R cuadrado corregida = 0,290)

Figura N° 15: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Mg+2)



h.3. Potasio (K+):

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de potasio (K) de 0,13 meq/100gr, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de potasio (K) es 0,29 meq/100gr (Cuadro N° 33). De acuerdo a la prueba de ANOVA

se determinó que la diferencia entre ambos sitios es estadísticamente significativa (Cuadro N° 34).

Cuadro N° 33: Estadísticos descriptivos : K+

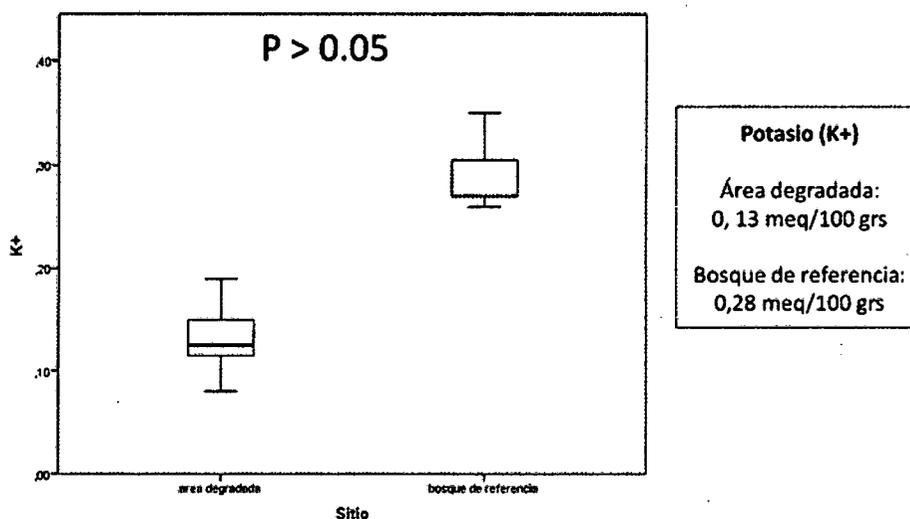
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	0,1300	0,03162	12
bosque de referencia	0,2867	0,02871	12
Total	0,2083	0,08530	24

Cuadro N° 34: Pruebas de los efectos inter-sujetos: K+

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,147a	1	0,147	161,455	0,000
Intersección	1,042	1	1,042	1142,027	0,000
Sitio	0,147	1	0,147	161,455	0,000
Error	0,020	22	0,001		
Total	1,209	24			
Total corregida	0,167	23			

a. R cuadrado = 0,880 (R cuadrado corregida = 0,875)

Figura N° 16: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (K+)



h.4. Sodio intercambiable (Na+):

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de Na+ de 0,11 meq/100gr, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de Na+ es 0,16

meq/100gr (Cuadro N° 35). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre las variables (Cuadro N° 36).

En el bosque de referencia se encontró mayor cantidad de sodio intercambiable (figura N° 17).

Cuadro N° 35: Estadísticos descriptivos: Na⁺

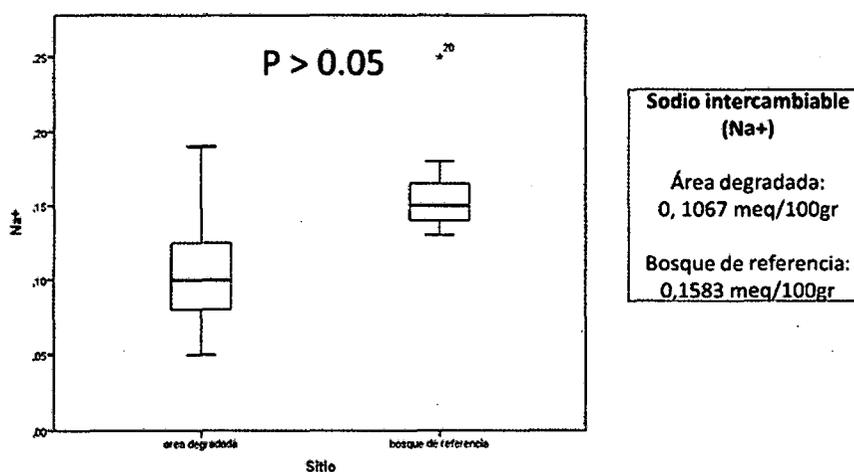
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	0,1067	0,04008	12
bosque de referencia	0,1583	0,03243	12
Total	0,1325	0,04436	24

Cuadro N° 36: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Na⁺

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,016a	1	0,016	12,054	0,002
Intersección	0,421	1	0,421	317,094	0,000
Sitio	0,016	1	0,016	12,054	0,002
Error	0,029	22	0,001		
Total	0,467	24			
Total corregida	0,045	23			

a. R cuadrado = 0,354 (R cuadrado corregida = 0,325)

Figura N° 17: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Na⁺)



h.5. Hidróxido de Aluminio (Al³⁺H⁺):

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de Al³⁺H⁺ de 0,11 meq/100gr; mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de Al³⁺H⁺ es

0,16 meq/100gr (Cuadro N° 37). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia entre ambos sitios es estadísticamente significativa (Cuadro N° 38).

Cuadro N° 37: Estadísticos descriptivos: Al+3H+

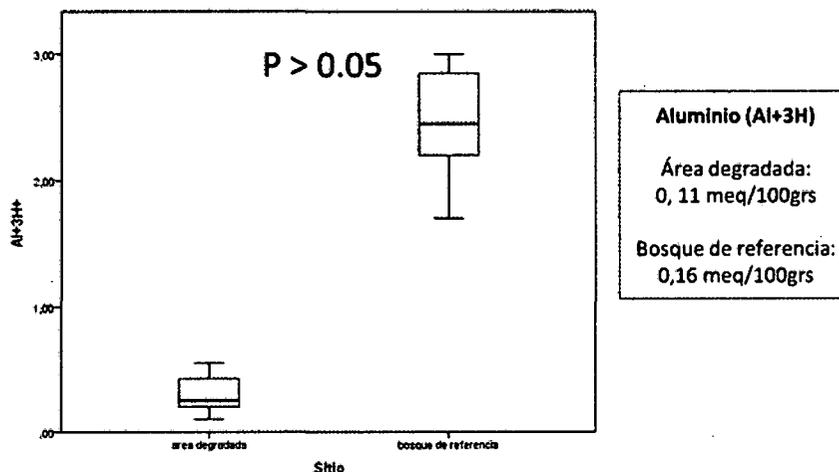
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	0,3000	0,14460	12
bosque de referencia	2,4833	0,41084	12
Total	1,3917	1,15511	24

Cuadro N° 38: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Al+3H+

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	28,602 ^a	1	28,602	301,551	0,000
Intersección	46,482	1	46,482	490,062	0,000
Sitio	28,602	1	28,602	301,551	0,000
Error	2,087	22	0,095		
Total	77,170	24			
Total corregida	30,688	23			

a. R cuadrado = 0,932 (R cuadrado corregida = 0,929)

Figura N° 18: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (Al+3H+)



I. Suma de Cationes

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de suma de cationes de 1,55meq/100gr, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de suma de cationes es 3,73 meq/100gr (Cuadro N° 39). De acuerdo a la prueba de ANOVA existió diferencia estadísticamente significativa entre las variables (Cuadro N° 40).

El gráfico demuestra la diferencia evidente de los promedios de las respectivas zonas (Figura N°19).

Cuadro N° 39: Estadísticos descriptivos: suma de cationes

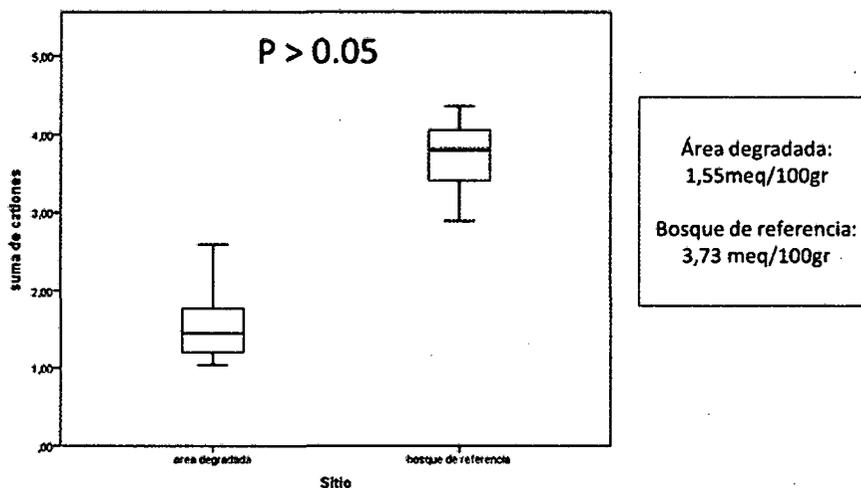
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	1,5525	0,46270	12
bosque de referencia	3,7258	0,44887	12
Total	2,6392	1,19622	24

Cuadro N° 40: Pruebas de los efectos inter-sujetos: suma de cationes

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	28,340 ^a	1	28,340	136,391	0,000
Intersección	167,165	1	167,165	804,500	0,000
Sitio	28,340	1	28,340	136,391	0,000
Error	4,571	22	0,208		
Total	200,076	24			
Total corregida	32,912	23			

a. R cuadrado = 0,861 (R cuadrado corregida = 0,855)

Figura N° 19: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (suma de cationes)



J. Suma de Bases (Ca+Mg+K+Na):

Los resultados indicaron que el área degradada tiene un promedio de suma de bases de 1,25 meq/100gr., mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de suma de bases es 1,24 meq/100gr (cuadro N° 41). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que la diferencia entre ambos sitios no es estadísticamente significativa (cuadro N° 42).

Por lo tanto, el bosque de referencia y el área degradada tienen un valor de suma de bases muy bajo.

Cuadro N° 41: Estadísticos descriptivos: suma de bases

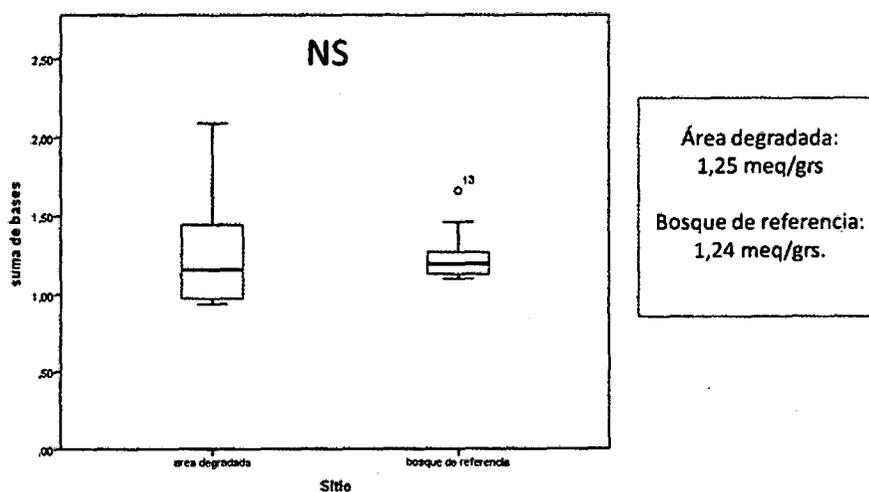
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	1,25	0,34955	12
bosque de referencia	1,24	0,16532	12
Total	1,257	0,26746	24

Cuadro N° 42: Pruebas de los efectos inter-sujetos: suma de bases

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,001 ^a	1	0,001	0,008	0,929
Intersección	37,350	1	37,350	499,622	0,000
Sitio	0,001	1	0,001	0,008	0,929
Error	1,645	22	0,075		
Total	38,995	24			
Total corregida	1,645	23			

a. R cuadrado = 0,000 (R cuadrado corregida = -0,045)

Figura N° 20: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (suma de bases)



K. Porcentaje (%) de Saturación de Bases:

Los resultados indicaron que en el área degradada tiene un promedio de % de saturación de bases de 48,33%, mientras que en el bosque de referencia el valor promedio de % de saturación de bases es 15,25% (cuadro N° 43). De acuerdo a la prueba de ANOVA se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa (cuadro N° 44).

Es notorio que los resultados promedios del área degradada contiene un alto % de saturación de bases a comparación de los resultados del bosque de referencia (Figura N° 21).

Cuadro N° 43: Estadísticos descriptivos: % saturación de bases

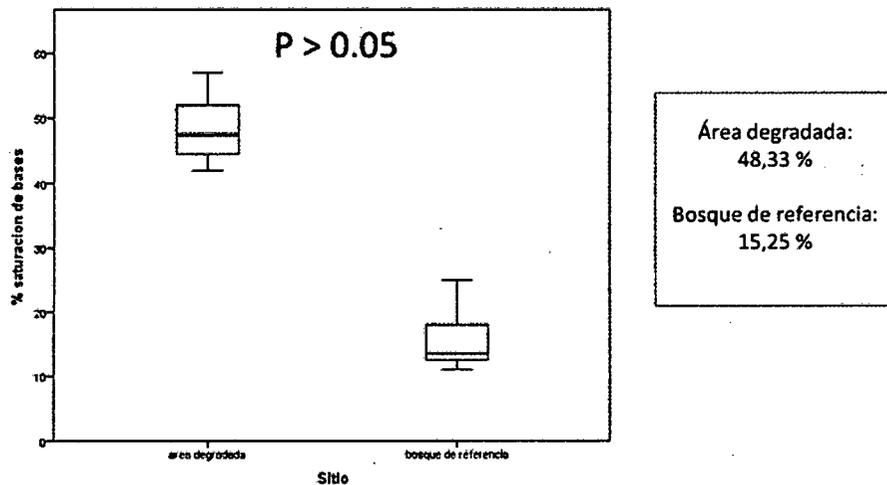
Sitio	Media	Desviación típica	N
área degradada	48,33	5,158	12
bosque de referencia	15,25	4,048	12
Total	31,79	17,495	24

Cuadro N° 44: Pruebas de los efectos inter-sujetos: % saturación de bases

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6 567,042a	1	6 567,042	305,498	0,000
Intersección	24 257,042	1	24 257,042	1 128,433	0,000
Sitio	6 567,042	1	6 567,042	305,498	0,000
Error	472,917	22	21,496		
Total	31 297,000	24			
Total corregida	7 039,958	23			

a. R cuadrado = 0,933 (R cuadrado corregida = 0,930)

Figura N° 21: Representación gráfica de los valores promedios de las muestras tomadas en el área degradada y el bosque de referencia (% saturación de bases)



3.1.2. Análisis de la Plantación (sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura)

La sobrevivencia de las plántulas presentó diferencias estadísticamente significativas entre todos los factores considerados en el modelo Split-Plot-Model. La sobrevivencia mostró mayor número en el método de raíz desnuda con la aplicación de biofertilizante puro.

La sobrevivencia y el crecimiento en las plántulas a través de los tratamientos revelaron un mayor crecimiento en diámetro en el método de trasplante que raíz desnuda, mientras que la fertilización mejoró la sobrevivencia, el crecimiento en diámetro y el crecimiento de la altura respectivamente.

El crecimiento en el diámetro resultó significativamente diferente por el efecto de método de siembra, biofertilización, especie y la interacción entre las especies y la biofertilización. El crecimiento en altura fue significativamente diferente por el efecto de método de siembra (trasplante), por el efecto de la biofertilización y por las especies.

Por otro lado, el crecimiento en altura fue mayor en el tratamiento puro-trasplante que el tratamiento diluido.

A continuación se muestra los resultados a detalle de la sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura para la plantación:

A. Sobrevivencia (%)

La sobrevivencia fue 1,95% más en el método de raíz desnuda que en el método de trasplante. Asimismo, la sobrevivencia en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 4,89% más que en el tratamiento control, y 6,02% más que en el diluido (Cuadro N° 45, Figs N° 22 y 23).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro N° 46, Figs. N° 22 y 23).

También se registraron diferencias estadísticamente significativas dentro de cada uno de los métodos de plantación por efecto de los tratamientos de fertilización (Cuadro N°46, Fig. N° 24).

Cuadro N° 45: Estadísticos descriptivos Sobrevivencia (%)

Método de Siembra	Fertilización	Media (%)	Desviación típica	N
-------------------	---------------	-----------	-------------------	---

Raíz Desnuda	Control	83,1000	0,00000	83
	Diluido	88,8466	1,85287	161
	Puro	93,2587	4,23218	252
	Total	90,1266	4,89877	496
Transplante	Control	90,5396	1,78670	159
	Diluido	85,0884	3,20765	181
	Puro	92,2377	4,23138	154
	Total	89,0717	4,47075	494
Total	Control	87,9880	3,82321	242
	Diluido	86,8576	3,25135	342
	Puro	92,8714	4,25566	406
	Total	89,6002	4,71732	990

Cuadro 46: Pruebas de los efectos inter-sujetos Supervivencia (%)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	11 867,461a	5	2 373,492	230,308	0,000
Intersección siembra	7 010 301,236	1	7 010 301,236	680 231,963	0,000
fertilización	174,602	1	174,602	16,942	0,000
siembra * fertilización	7 741,899	2	3 870,950	375,611	0,000
Error	4 320,796	2	2 160,398	209,630	0,000
Total	10 140,859	984	10,306		
Total corregida	7 969 922,560	990			
Total corregida	22 008,320	989			

a. R cuadrado = 0,539 (R cuadrado corregida = 0,537)

Figura 22: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por método de siembra

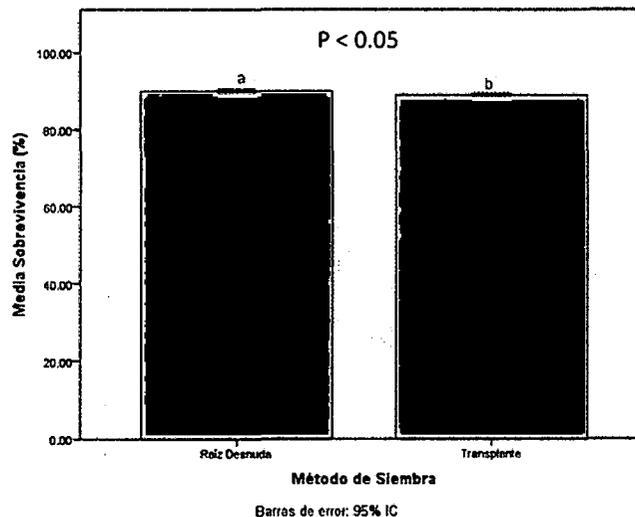


Figura 23: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por método de fertilización

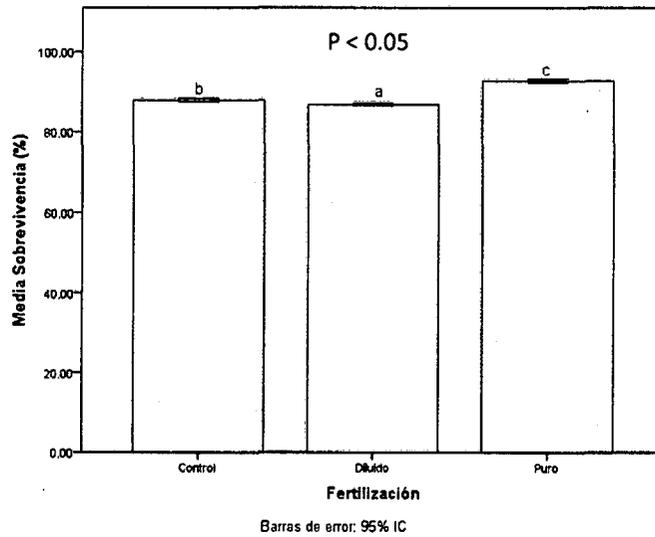
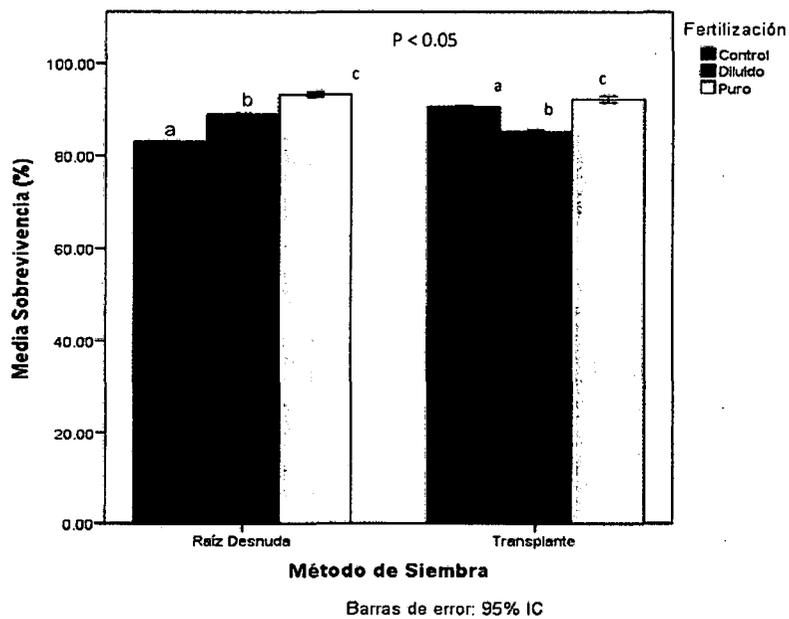


Figura 24: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por tratamiento



B. Crecimiento en Diámetro (centímetros)

El crecimiento en diámetro fue 2,02 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda; mientras que el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 1,67 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,33 veces el diluido (Cuadro N°47, Figs. N°25 y 26).

En el método de plantación se registraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro N° 48, Figs. N° 26 y 27).

Asimismo, se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación de biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N°48, Fig. N°27).

Cuadro N° 47: Estadísticos descriptivos: crecimiento en diámetro (cm)

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	control	0,0520	0,09912	137
	diluido	0,0940	0,08551	143
	puro	0,1274	0,10554	166
	Total	0,0936	0,10211	446
transplante	control	0,1591	0,07866	144
	diluido	0,1714	0,10255	154
	puro	0,2392	0,09051	142
	Total	0,1893	0,09762	440
Total	control	0,1069	0,10396	281
	diluido	0,1341	0,10218	297
	puro	0,1790	0,11342	308
	Total	0,1411	0,11073	886

Cuadro N° 48: Pruebas de los efectos inter-sujetos – crecimiento en diámetro (cm)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,991a	5	0,598	66,960	0,000
Intersección	17,426	1	17,426	1 950,789	0,000
fertilización	0,922	2	0,461	51,597	0,000
Siembra	2,151	1	2,151	240,796	0,000
fertilización * siembra	0,052	2	0,026	2,904	0,055
Error	7,861	880	0,009		
Total	28,486	886			
Total corregida	10,852	885			

a. R cuadrado = 0,276 (R cuadrado corregida = 0,271)

Figura 25: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra

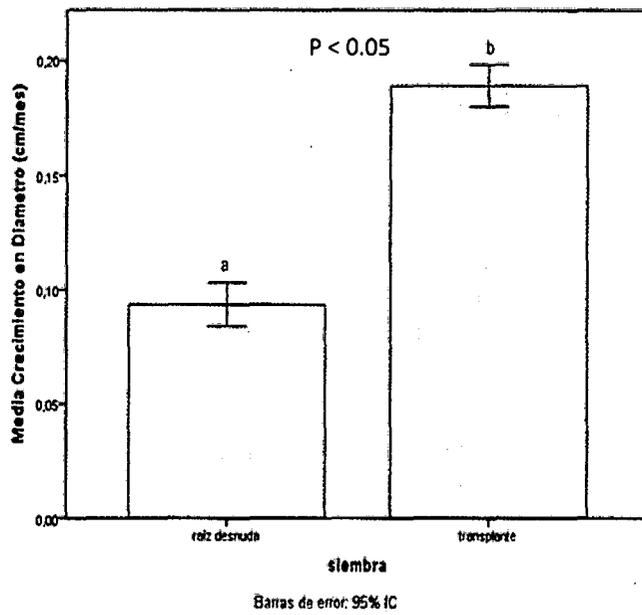


Figura 26: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización

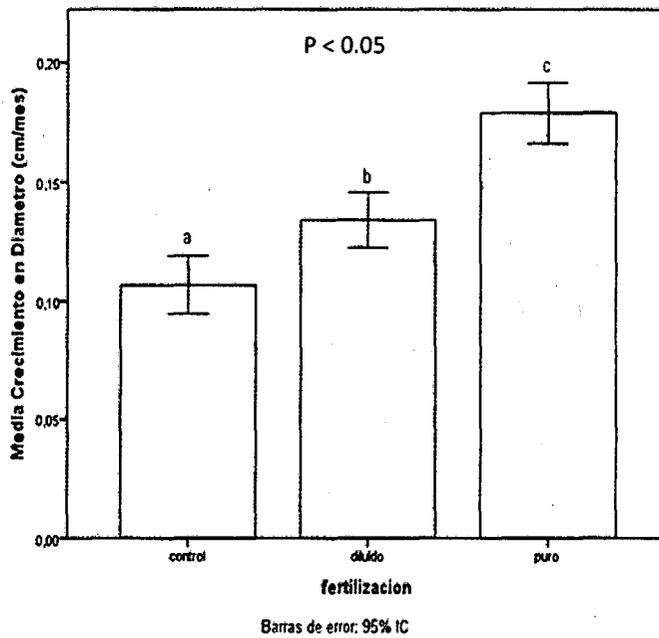
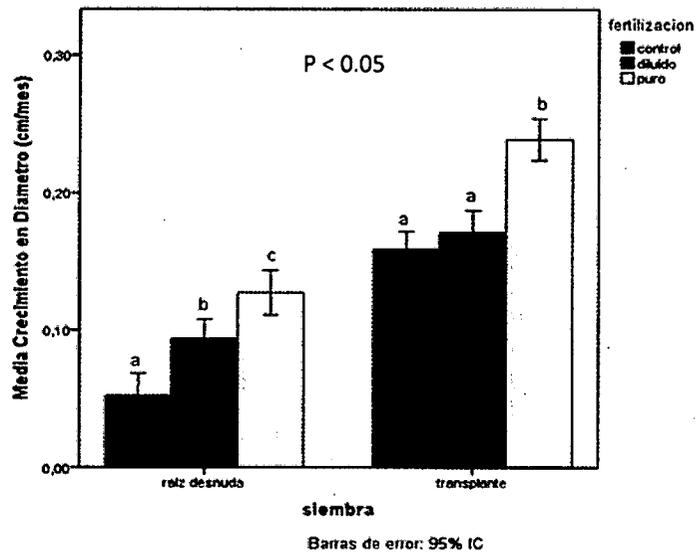


Figura 27: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento



C. Crecimiento en Altura (centímetros)

El crecimiento en altura fue 3,33 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 2,20 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,52 veces el diluido (Cuadro N° 49, Figs. N° 28 y 29).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro N° 50, Figs. N° 28 y 29).

Asimismo, se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación de biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 50, Fig. N° 30).

Cuadro N° 49: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm)

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
Raíz desnuda	control	-0,2675	4,22726	137
	diluido	1,0074	4,05585	143
	puro	2,6348	4,53006	166
	Total	1,2215	4,44545	446
Transplante	control	3,5356	3,27880	144
	diluido	3,7481	3,50067	154
	puro	4,9573	3,43236	142
	Total	4,0688	3,45564	440

Total	control	1,6814	4,21859	281
	diluido	2,4285	4,01341	297
	puro	3,7056	4,21722	308
	Total	2,6355	4,22957	886

Cuadro N° 50: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2 606,343a	5	521,269	34,684	0,000
Intersección	5 977,262	1	5 977,262	397,712	0,000
Siembra	1 926,861	1	1 926,861	128,208	0,000
Fertilización	713,653	2	356,827	23,742	0,000
Siembra * Fertilización	84,417	2	42,209	2,808	0,061
Error	13 225,640	880	15,029		
Total	21 986,087	886			
Total corregida	15 831,983	885			

a. R cuadrado = 0,165 (R cuadrado corregida = 0,160)

Figura 28: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de siembra

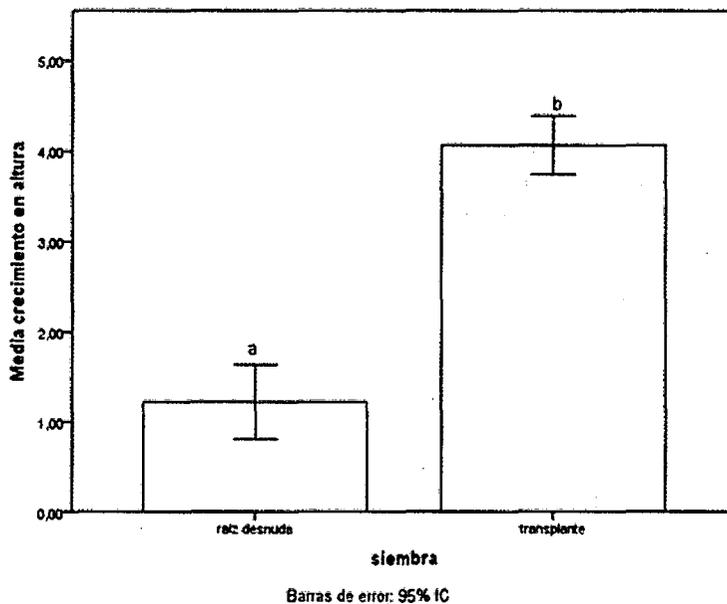


Figura 29: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de fertilización

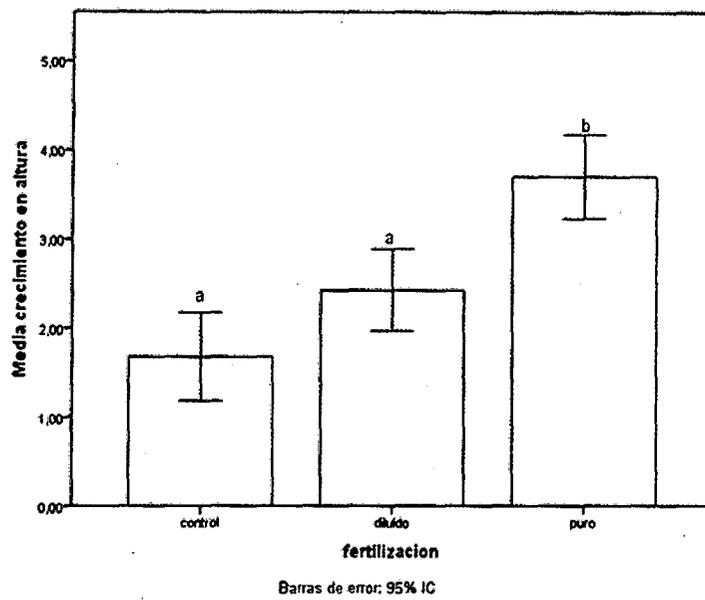
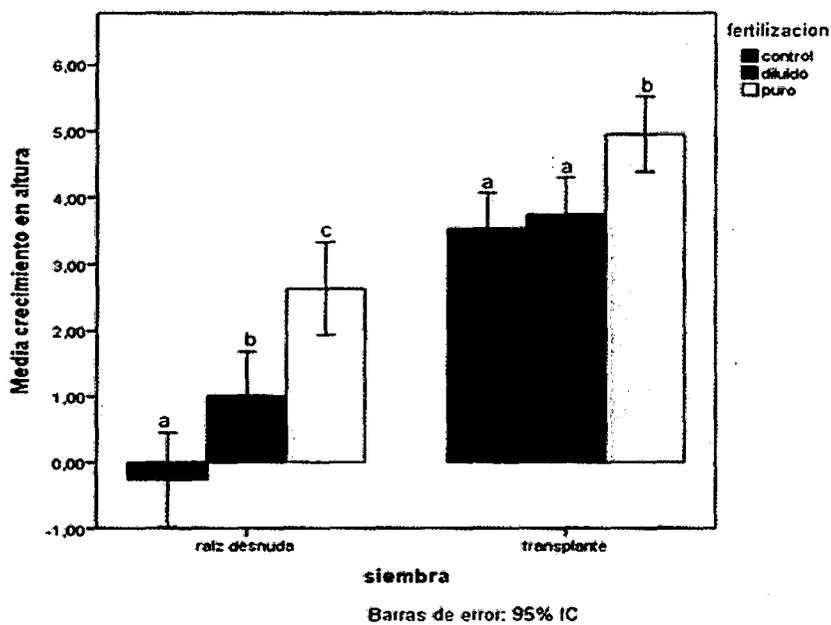


Figura 30: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) por tratamiento



3.1.3. Análisis por Especie (sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura)

La sobrevivencia de las cuatro especies se vio afectada significativamente por el método de siembra, fertilización y su interacción. Las especies que mostraron mayor sobrevivencia son “Lupuna” (*Ceiba pentandra*) y “Amasisa” (*Erythrina ulei*). El crecimiento en diámetro fue significativamente diferente por el efecto de método de siembra y fertilización en la “Amasisa” (*Erythrina ulei*) y “Lupuna” (*Ceiba pentandra*), mientras que el “Peine de mono” (*Apeiba membranacea*) mostró diferencia significativa en el método de siembra, y la “Topa” (*Ochroma pyramidale*) en el método de fertilización. Sin embargo, las diferencias en estas especies por la interacción del método de siembra y la fertilización no fueron significativas.

Se detectaron diferencias significativas por el efecto de método de siembra y fertilización en el crecimiento en altura de la especie “Peine de mono” (*Apeiba membranacea*), “Lupuna” (*Ceiba pentandra*), y “Amasisa” (*Erythrina ulei*), mientras que en la Topa (*Ochroma pyramidale*) no se registraron diferencias significativas. En cuanto a la interacción del método de siembra y fertilización resulto no ser significativo.

La mortalidad de la Topa (*Ochroma pyramidale*) fue del 100% en el tratamiento de raíz desnuda, mientras que la sobrevivencia fue significativamente mayor en el trasplante mediante la aplicación del fertilizante puro. La mayor sobrevivencia sucedió en la especie “Lupuna” (*Ceiba pentandra*). La sobrevivencia de las especies de: Peine de mono (*Apeiba membranacea*), “Lupuna” (*Ceiba pentandra*), y “Amasisa” (*Erythrina ulei*), también se incrementaron por aplicación del biofertilizante puro en el método de trasplante.

El mayor crecimiento en altura se registró en Peine de Mono (*Apeiba membranacea*) y la Lupuna (*Ceiba pentandra*), mientras que la Amasisa (*Erythrina ulei*) y la Topa (*Ochroma pyramidale*) presentaron una tasa de crecimiento de altura similar. En cuanto al crecimiento en diámetro la Lupuna (*Ceiba pentandra*) registró la mayor tasa de crecimiento.

Por el contrario, las plántulas de Topa (*Ochroma pyramidale*) alcanzaron las tasas más bajas de crecimiento de diámetro y altura, junto con el crecimiento en altura de las plántulas de Amasisa (*Erythrina ulei*).

Las tasas de crecimiento en diámetro y altura fueron mejoradas significativamente mediante la adición de biofertilizante puro, tanto del método de raíz desnuda y trasplante.

A continuación se muestra los resultados a detalle de cada especie con respecto a su sobrevivencia, y crecimiento en diámetro y altura:

A. Peine de mono (*Apeiba membranacea*):

a.1. Sobrevivencia (%)

La sobrevivencia fue 5,67% más en el método de raíz desnuda que en el método de trasplante. Asimismo, la sobrevivencia en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 16,81% más que en el tratamiento control, y 11,77% más que en el diluido (Cuadro N° 51, Figs. N° 31 y 32).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro N° 52, Figs. N° 31 y 32).

También se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 52, Fig. N° 33).

Cuadro N° 51: Estadísticos descriptivos: Sobrevivencia-peine de mono %

Método de Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
Raíz Desnuda	Control	66,70	0,00	12
	Diluido	78,24	21,09	23
	Puro	89,47	18,10	19
	Total	79,63	19,21	54
Trasplante	Control	80,97	3,43	21
	Diluido	63,99	0,35	25
	Puro	77,75	13,88	27
	Total	73,96	11,27	73
Total	Control	75,78	7,48	33
	Diluido	70,82	16,12	48
	Puro	82,59	16,62	46
	Total	76,37	15,36	127

Cuadro N° 52: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Sobrevivencia-peine de mono %

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
--------	----------------------------	----	------------------	---	------

Modelo corregido	8 790,81a	5	1 758,16	10,17	0,000
Intersección	687 160,93	1	687 160,93	3 974,10	0,000
Siembra	995,08	1	995,08	4,33	0,039
Fertilización	3 273,62	2	1 636,81	7,68	0,001
Siembra * fertilización	4 313,97	2	2 156,99	12,48	0,000
Error	20 922,10	121	172,91		
Total	770 487,40	127			
Total corregida	29 712,91	126			

a. R cuadrado = 0,296 (R cuadrado corregida = 0,267)

Figura N° 31: Representación gráfica del valor promedio de la sobrevivencia (%) en el método de siembra-peine de mono

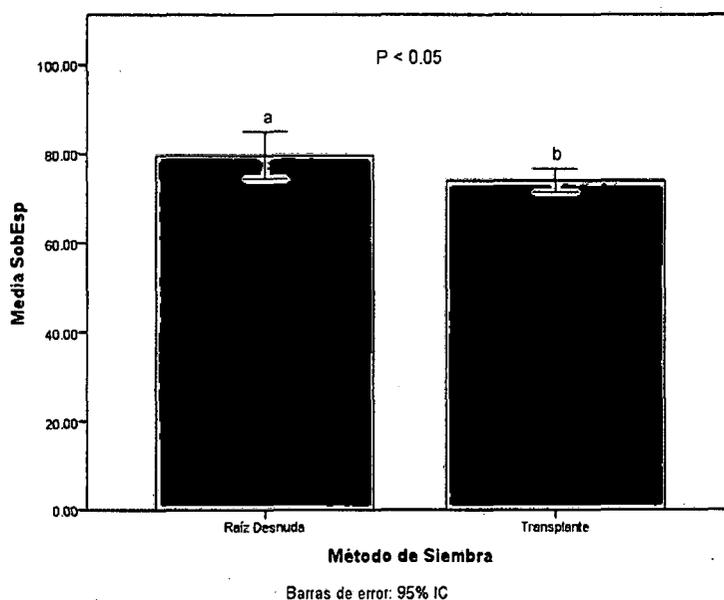


Figura N° 32: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por método de fertilización-peine de mono

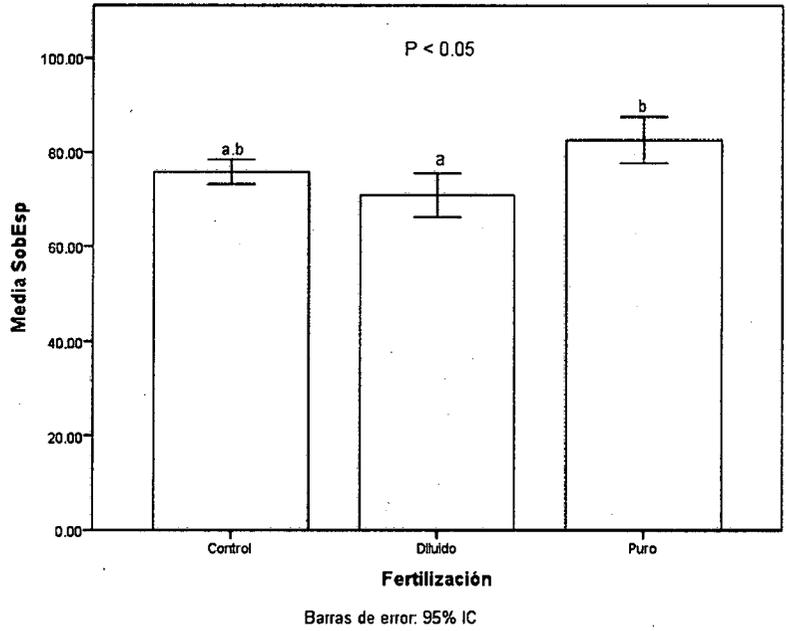
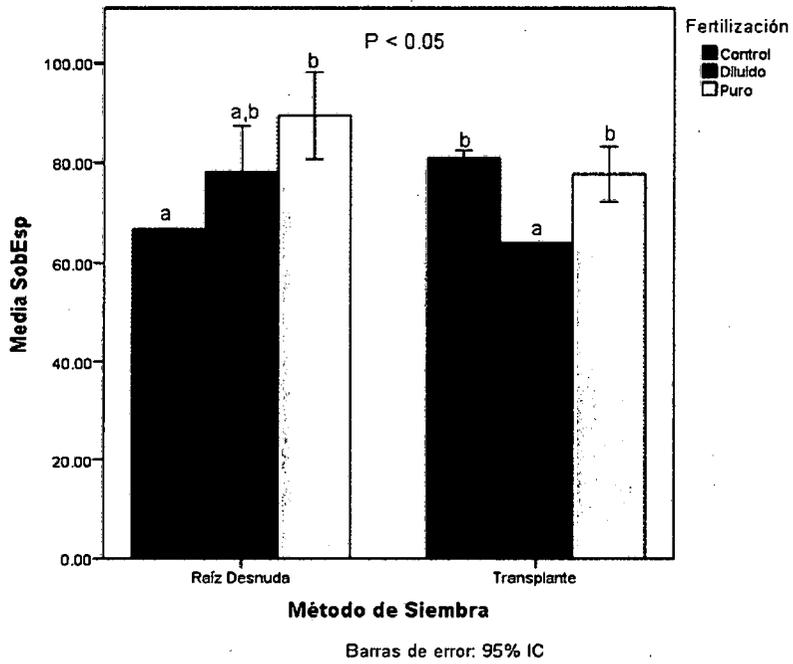


Figura N°33: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por tratamiento-peine de mono



a.2. Crecimiento en diámetro (centímetros)

El crecimiento en diámetro fue 4,25 veces mayor en el método de trasplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 1,42 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,41 veces el diluido (Cuadro N° 53, Figs. N°34 y 35).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, mientras que en los tratamientos de fertilización las diferencias no fueron significativas (Cuadro N° 54, Figs. N°34 y 35).

Por otro lado, no se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 54, Fig. N° 36).

**Cuadro N° 53: Estadísticos descriptivos: Crecimiento en Diámetro (cm)-
peine de mono**

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	Control	0,0006	0,07363	11
	Diluido	0,0397	0,08354	18
	Puro	0,0626	0,10155	14
	Total	0,0372	0,08875	43
trasplante	Control	0,1485	0,05815	17
	Diluido	0,1485	0,07973	16
	Puro	0,1733	0,06296	21
	Total	0,1582	0,06682	54
Total	control	0,0904	0,09708	28
	diluido	0,0909	0,09759	34
	puro	0,1290	0,09645	35
	Total	0,1045	0,09779	97

**Cuadro N° 54: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en Diámetro (cm) -
peine de mono**

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,382a	5	0,076	12,990	0,000
Intersección	0,850	1	0,850	144,370	0,000
Siembra	0,349	1	0,349	59,299	0,000
Fertilización	0,029	2	0,014	2,421	0,095
Siembra * Fertilización	0,007	2	0,003	0,593	0,555
Error	0,536	91	0,006		
Total	1,978	97			
Total corregida	0,918	96			

a. R cuadrado = 0.416 (R cuadrado corregida = 0.384)

Figura N° 34: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra-peine de mono

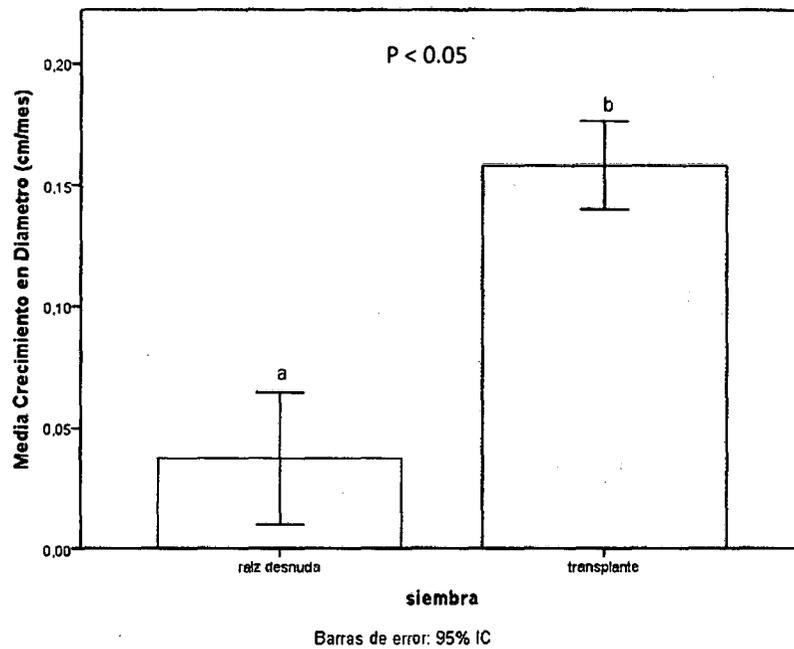
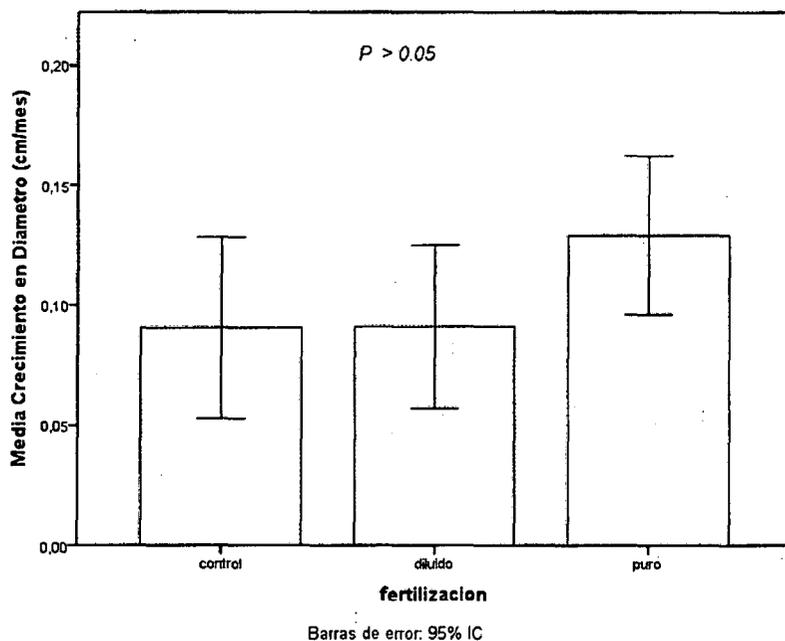


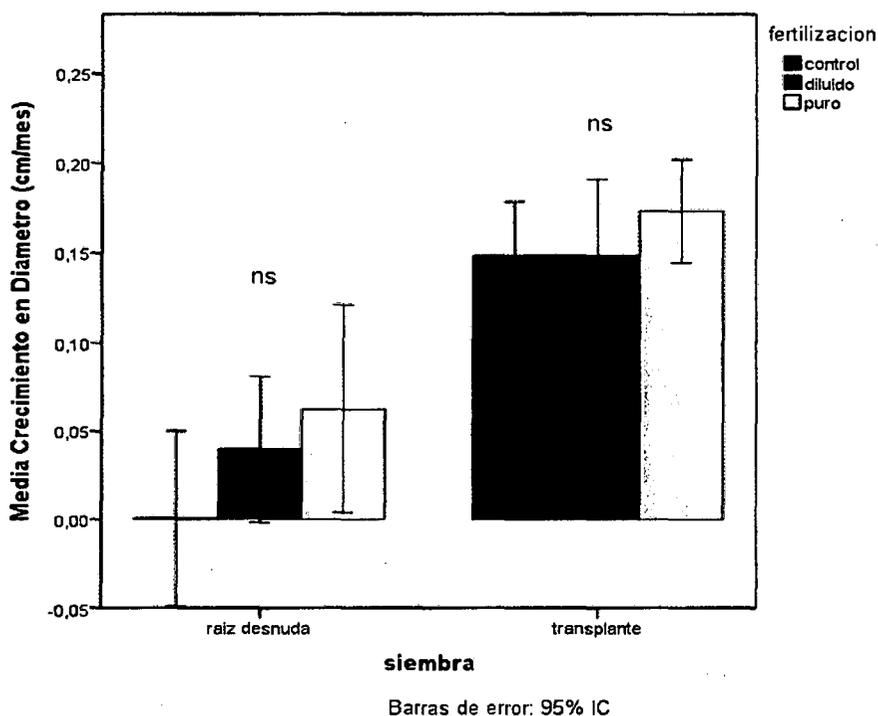
Figura N° 35: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización-peine de mono

Figura

N° 36:



Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento-peine de mono



a.3. Crecimiento en altura (centímetros)

El crecimiento en altura fue 2,71 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento

de aplicación de biofertilizante puro fue 3,99 veces mayor que en el tratamiento control, y 2,21 veces el diluido (Cuadro N° 55, Figs. N° 37 y 38).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el tratamiento de fertilización (Cuadro N° 56, Figs. N° 37 y 38).

Por otro lado, no se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 56, Fig. N° 39).

Cuadro N° 55: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm)-peine de mono

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	Control	-3,9871	4,90526	11
	Diluido	-1,5898	5,08229	18
	Puro	-0,4714	4,83727	14
	Total	-1,8390	5,02842	43
transplante	control	3,9495	1,63399	17
	diluido	4,9771	3,35891	16
	Puro	5,8417	2,68328	21
	Total	4,9898	2,71124	54
Total	control	0,8315	5,10635	28
	diluido	1,5005	5,43174	34
	Puro	3,3164	4,79881	35
	Total	1,9626	5,17189	97

Cuadro N° 56: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm)-peine de mono

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1 227,985 ^a	5	245,597	16,680	0,000
Intersección	196,560	1	196,560	13,350	0,000
Siembra	1 120,196	1	1 120,196	76,081	0,000
Fertilización	109,728	2	54,864	3,726	0,028
Siembra * Fertilización	10,981	2	5,490	0,373	0,690
Error	1 339,863	91	14,724		
Total	2 941,483	97			
Total corregida	2 567,848	96			

Figura N° 37: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de siembra-peine de mono

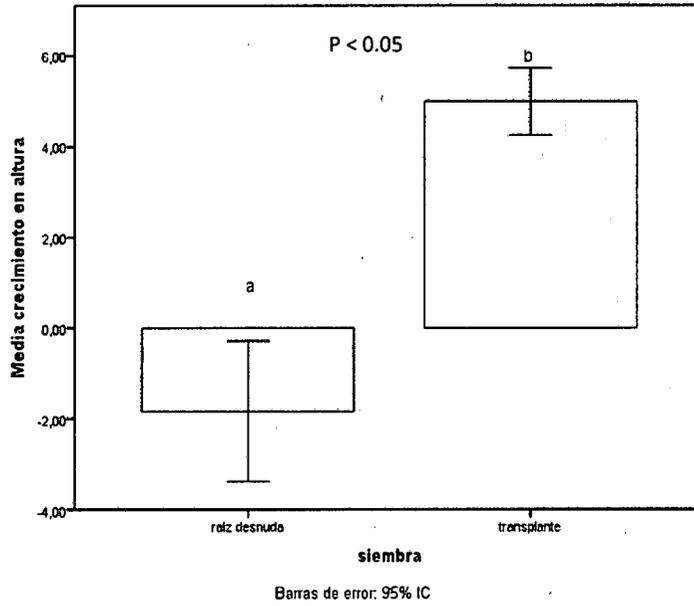


Figura N° 38: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) en el método de fertilización-peine de mono

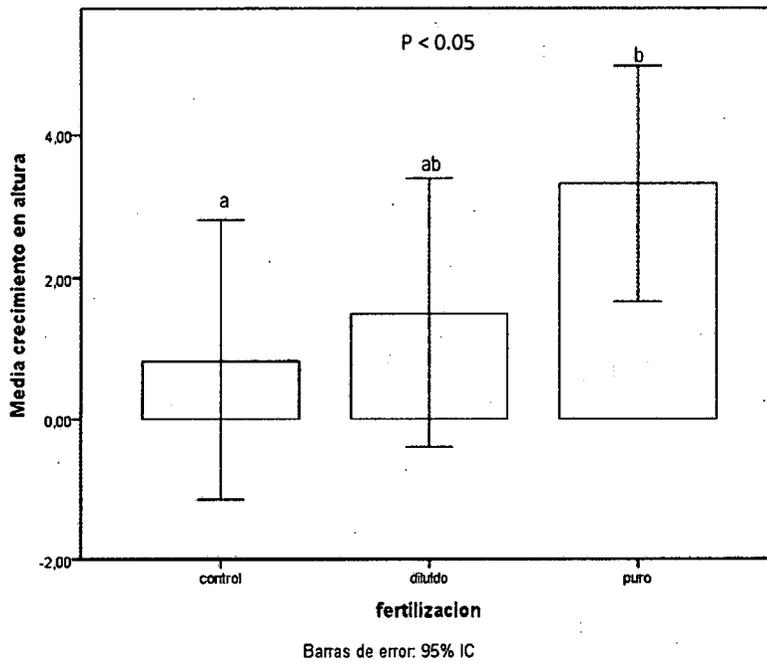
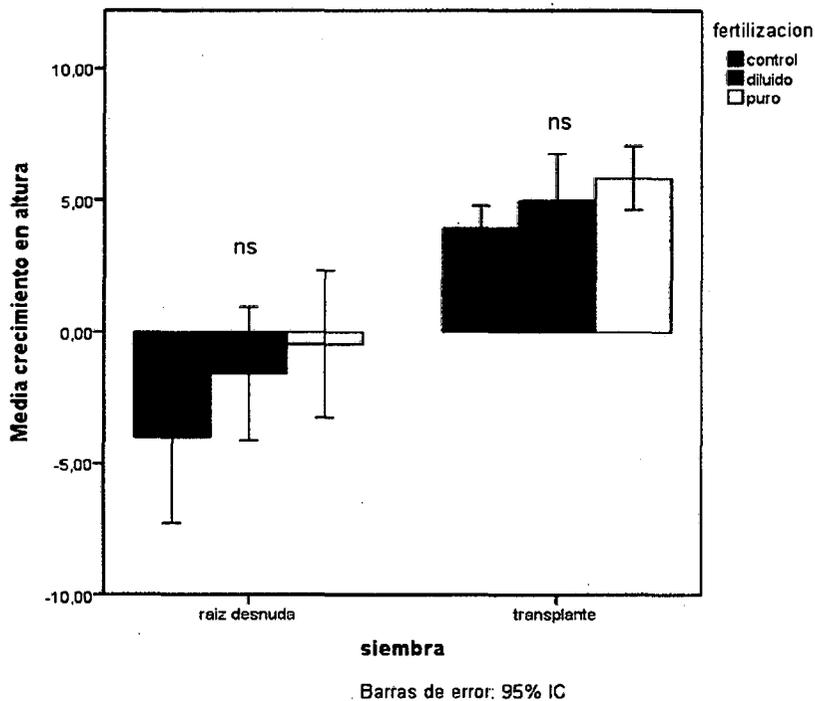


Figura N° 39: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento de la altura (cm) por tratamiento-peine de mono



B. Topa (*Ochroma pyramidale*)

b.1. Supervivencia (%)

La supervivencia fue 59,62% más en el método de transplante que en el método de raíz desnuda. Asimismo, la supervivencia en el tratamiento de aplicación de biofertilizante control fue 14,24% más que en el tratamiento puro, y 18,34% más que en el diluido (Cuadro N° 57, Figs. N° 40 y 41).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, mientras que en el método de fertilización no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro N° 58, Figs. N° 40 y 41).

Por otro lado, se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 58, Fig. N° 42).

Cuadro N° 57: Estadísticos descriptivos: Supervivencia (%) -topa

Método de Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
-------------------	---------------	-------	-------------------	---

Raíz Desnuda	Control	0,00	0,00	4
	Diluido	0,00	0,00	8
	Puro	14,30	14,84	14
	Total	7,70	12,94	26
Transplante	Control	72,22	2,56	18
	Diluido	57,91	8,57	19
	Puro	73,36	5,63	15
	Total	67,32	9,43	52
Total	Control	59,09	28,60	22
	Diluido	40,75	27,87	27
	Puro	44,85	31,94	29
	Total	47,45	30,22	78

Cuadro N° 58: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Supervivencia (%)-topa

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	65 597,83a	5	13 119,57	199,34	0,000
Intersección	76 348,02	1	76 348,02	1 160,06	0,000
Siembra	57 612,93	1	57 612,93	875,39	0,000
Fertilización	2 818,51	2	1 409,25	21,41	0,089
Siembra * Fertilización	491,42	2	245,71	3,73	0,029
Error	4 738,59	72	65,81		
Total	245 934,63	78			
Total corregida	70 336,41	77			

a. R cuadrado = 0,933 (R cuadrado corregida = 0,928)

Figura N° 40 Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por método de siembra- topa

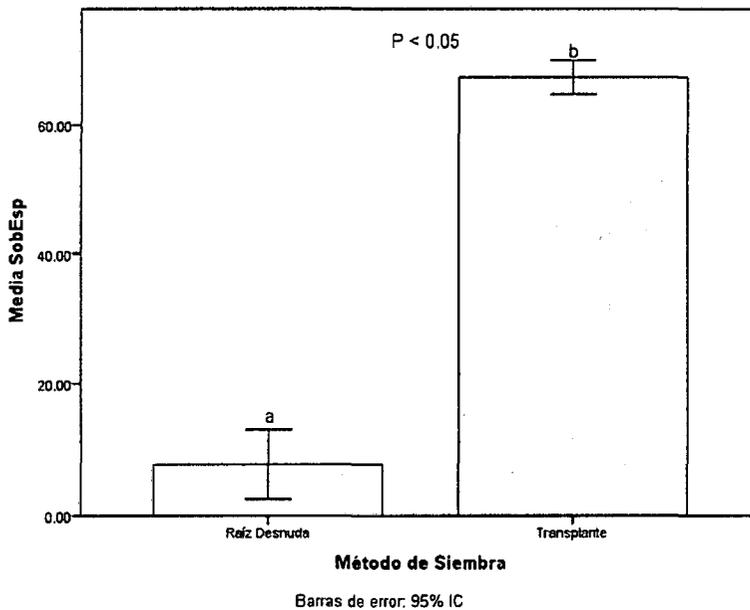


Figura N° 41: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por método de fertilización- topa

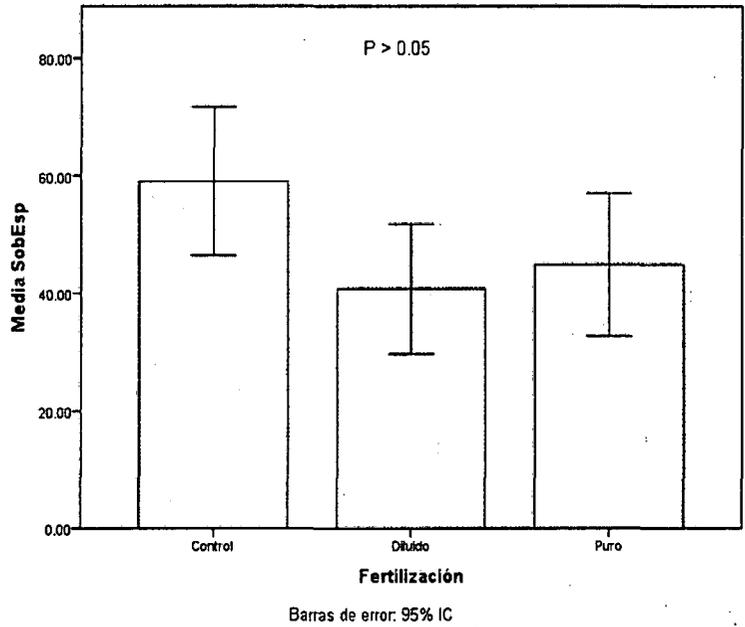
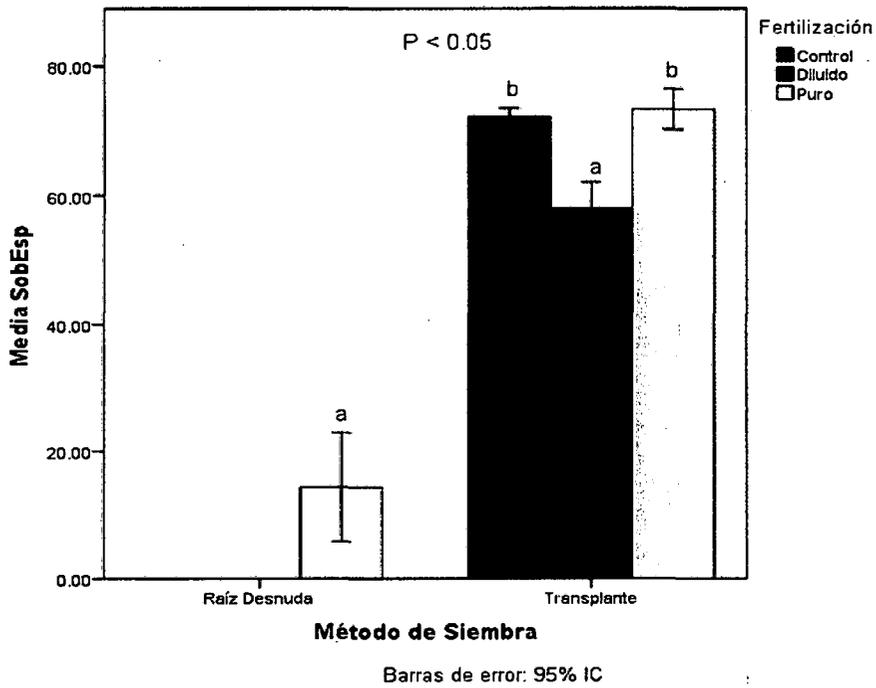


Figura N° 42: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por tratamiento- topa



a.2. Crecimiento en diámetro (centímetros)

El crecimiento en diámetro fue 1,20 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 1,61 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,71 veces el diluido (Cuadro N° 59, Figs. N° 43 y 44).

En el método de plantación no se registraron diferencias estadísticamente significativas, mientras que en el método de fertilización si se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro N° 60, Figs. N° 43 y 44).

Por otro lado, no se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 60, Fig. N° 45).

Cuadro N° 59: Estadísticos descriptivos: Crecimiento en Diámetro (cm) - topa

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	control	0,1200	0,07542	2
	Total	0,1200	0,07542	2
transplante	control	0,1228	0,04827	13
	diluido	0,1152	0,04019	11
	puro	0,1970	0,06003	11
	Total	0,1437	0,06087	35
Total	control	0,1224	0,04903	15
	diluido	0,1152	0,04019	11
	puro	0,1970	0,06003	11
	Total	0,1424	0,06072	37

- **Nota:** De acuerdo a los resultados obtenidos y según el cuadro N° 65, se deduce que la mortalidad de esta especie "Topa" resultó ser "alta" en el tratamiento de raíz desnuda.

Cuadro N° 60: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en Diámetro (cm) - topa

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,047 ^a	3	0,016	6,012	0,002
Intersección	0,244	1	0,244	93,768	0,000
Siembra	1,379E-005	1	1,379E-005	0,005	0,942
Fertilización	0,046	2	0,023	8,813	0,001
Siembra * fertilización	0,000	0			
Error	0,086	33	0,003		
Total	0,883	37			
Total corregida	0,133	36			

a. R cuadrado = 0,353 (R cuadrado corregida = 0,295)

Figura N° 43: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra- topa

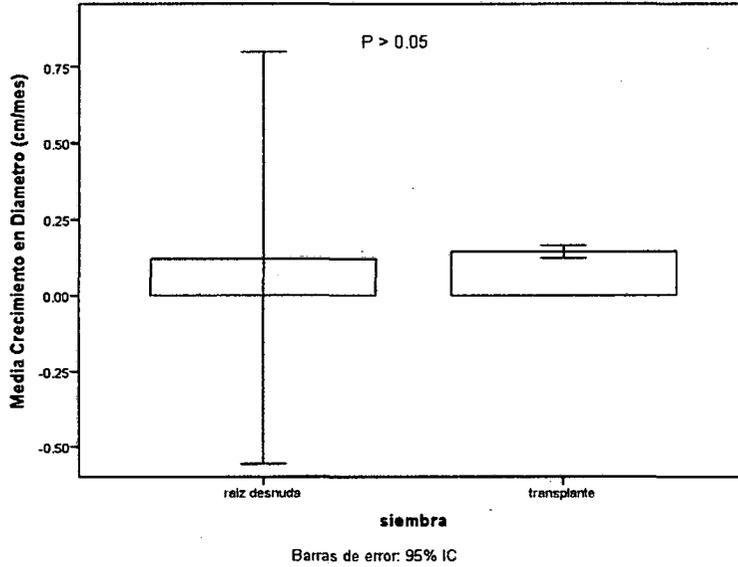


Figura N° 44: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización- topa

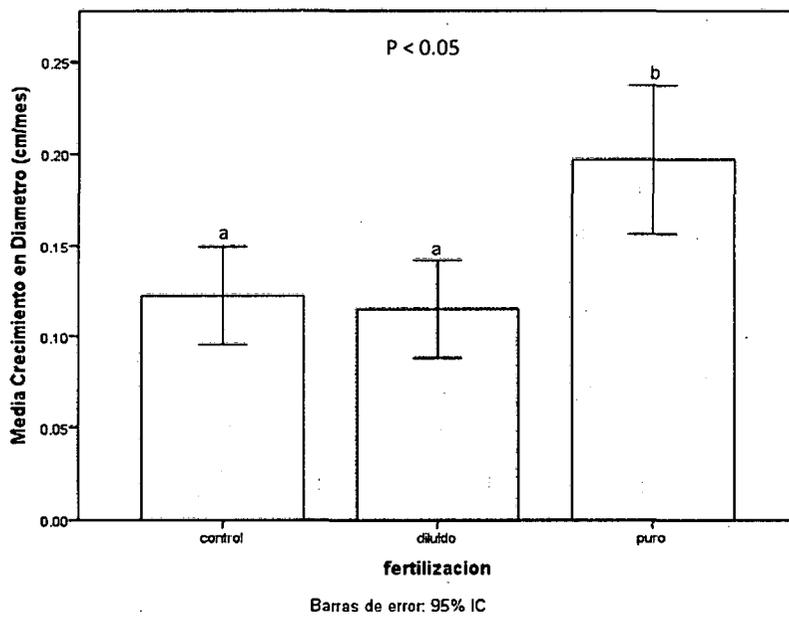
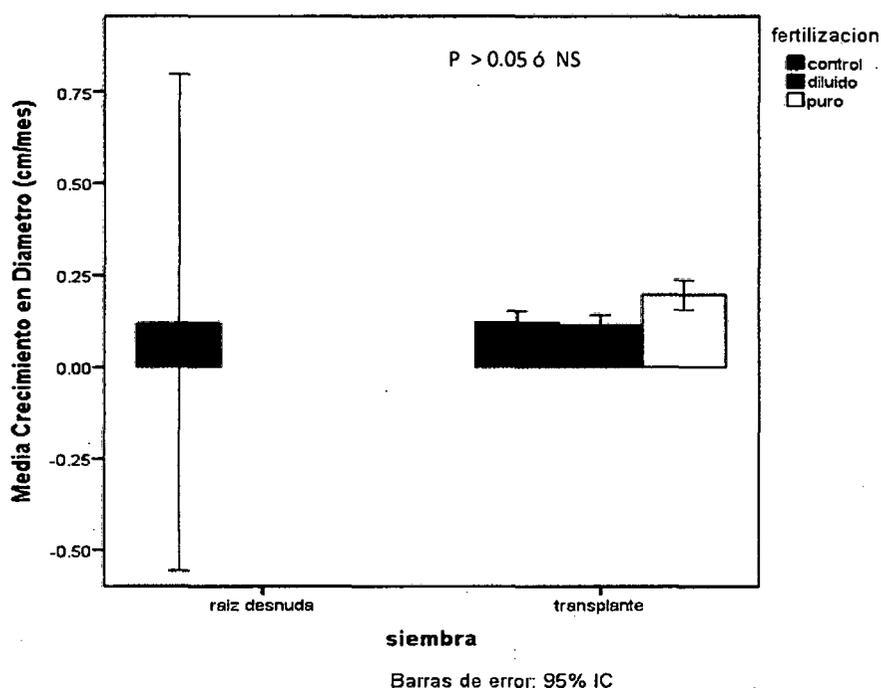


Figura N° 45: Representación gráfica del valor promedio

del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento- topa



a.3. Crecimiento en altura (centímetros)

El crecimiento en altura fue 1,35 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 1,88 veces mayor que en el tratamiento control, y 2,09 veces el diluido (Cuadro N° 61, Figs. N° 46 y 47).

En el método de plantación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que el tratamiento de fertilización (Cuadro N° 62, Figs. N° 46 y 47).

Por otro lado, no se registraron diferencias estadísticamente significativas dentro de cada uno de los métodos de plantación por efecto de los tratamientos de fertilización (Cuadro N° 62, Fig. N° 48).

Cuadro N° 61: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm) - topa

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	control	1,6333	4,00694	2
	Total	1,6333	4,00694	2
transplante	control	1,7840	2,18353	13
	diluido	1,5917	1,68655	11
	puro	3,3189	1,93258	11
	Total	2,2060	2,05153	35
Total	control	1,7639	2,28830	15

	diluido	1,5917	1,68655	11
	puro	3,3189	1,93258	11
	Total	2,1750	2,10670	37

**Cuadro N° 62: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm) -
topa**

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	20,712a	3	6,904	1,638	0,199
Intersección	54,694	1	54,694	12,979	0,001
Siembra	0,039	1	0,039	0,009	0,924
Fertilización	20,092	2	10,046	2,384	0,108
Siembra*Fertilización	0,000	0	.	.	.
Error	139,062	33	4,214		
Total	334,807	37			
Total corregida	159,774	36			

a. R cuadrado = 0,130 (R cuadrado corregida = 0,051)

- **Nota:** En la interacción del método de siembra y el tratamiento de fertilización no se registraron resultados, por lo que se presume que faltaron datos para su análisis.

Figura N° 46: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de siembra- topa

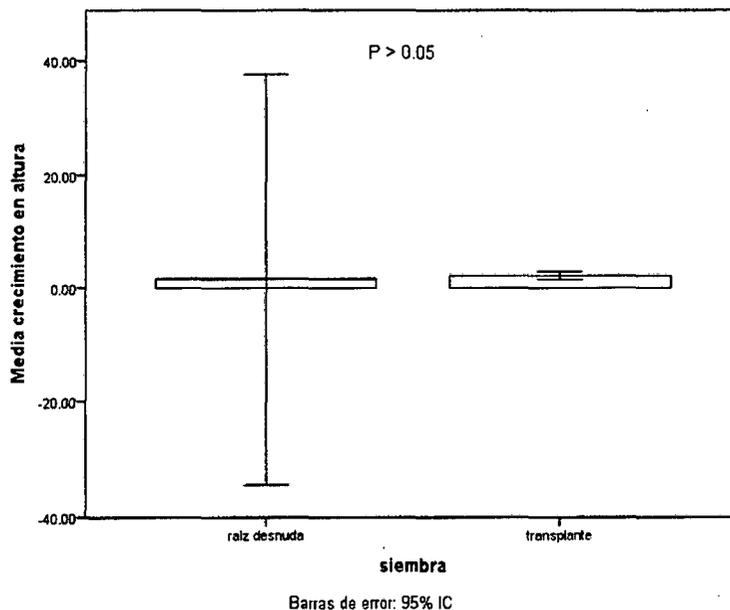


Figura N° 47: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de fertilización- topa

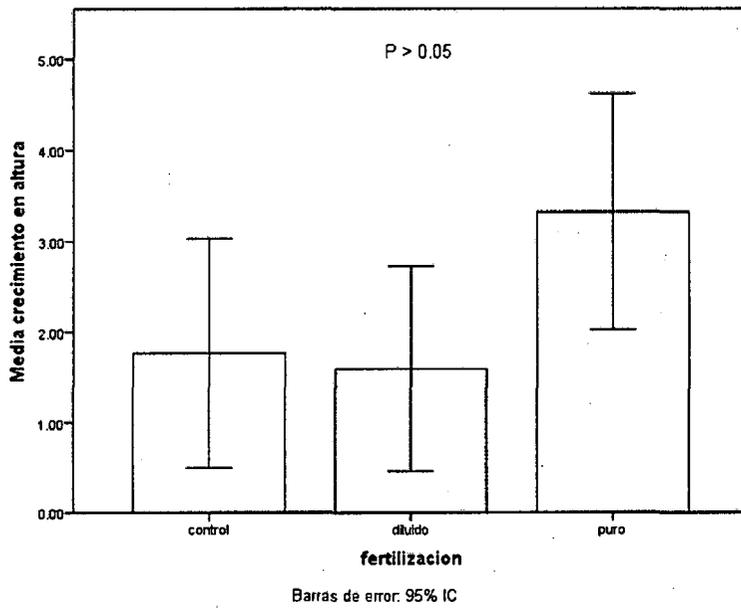
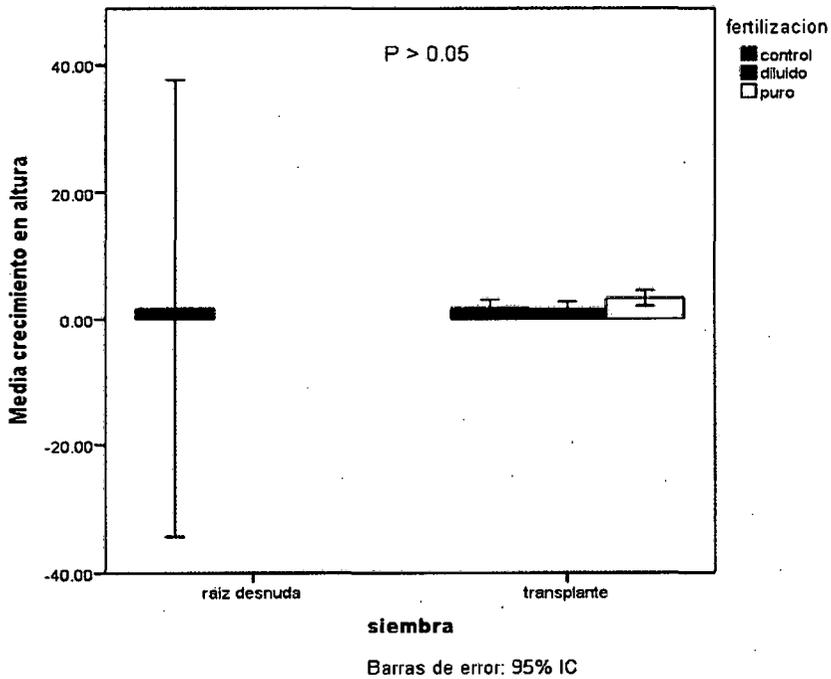


Figura N° 48: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) por tratamiento- topa



C. Lupuna (*Ceiba pentandra*)

c.1. Supervivencia (%)

La supervivencia fue 1,33% más en el método de raíz desnuda que en el método de trasplante. Asimismo, la supervivencia en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 3,05% más que en el tratamiento control, y 2,84% más que en el diluido (Cuadro N° 63, Figs. N° 49 y 50).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que el método de fertilización (Cuadro N° 64, Figs. N° 49 y 50).

También se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 64, Fig. N° 51).

Cuadro N° 63: Estadísticos descriptivos: Supervivencia (%)-Lupuna

Siembra	Fertilización	Media	Desviación Típica	N
raíz desnuda	control	93,80	0,00	48
	diluido	97,92	0,20	95
	puro	99,41	0,91	167
	Total	98,09	2,07	310
trasplante	control	97,50	0,10	81
	diluido	94,75	1,60	95
	puro	98,60	1,64	71
	Total	96,76	2,11	247
Total	control	96,12	1,80	129
	diluido	96,33	1,95	190
	puro	99,17	1,23	238
	Total	97,50	2,19	557

Cuadro N°64: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Supervivencia %- lupuna

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2 089,459 ^a	5	417,892	402,029	0,000
Intersección	4 558 504,230	1	4 558 504,230	4 385 466,832	0,000
Siembra	241,047	1	241,047	55,255	0,000
Fertilización	1 167 003	2	583,502	216,199	0,000
Siembra * fertilización	873,425	2	436,712	420,135	0,000
Error	572,741	551	1,039		
Total	5 297 526,450	557			
Total corregida	2 662,199	556			

a. R cuadrado = 0,785 (R cuadrado corregida = 0,783)

Figura N° 49: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por método de siembra-lupuna

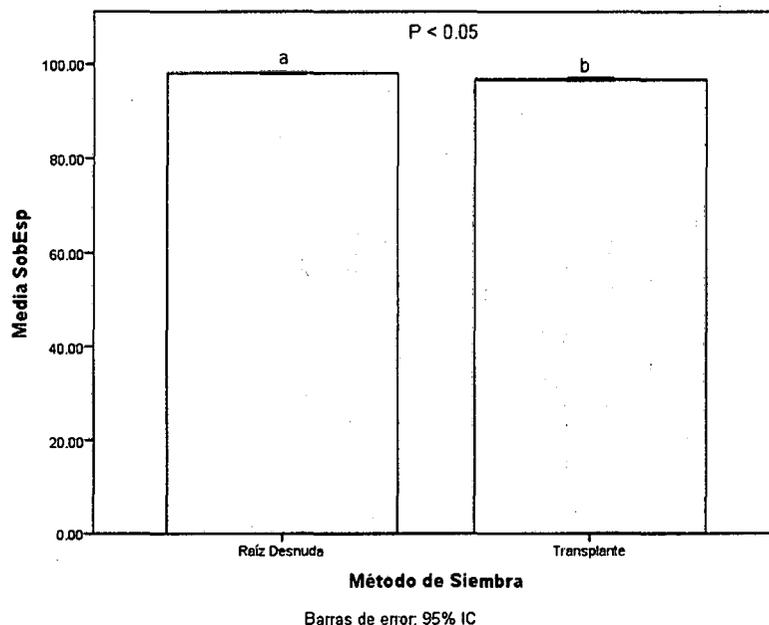


Figura N° 50: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por método de fertilización-lupuna

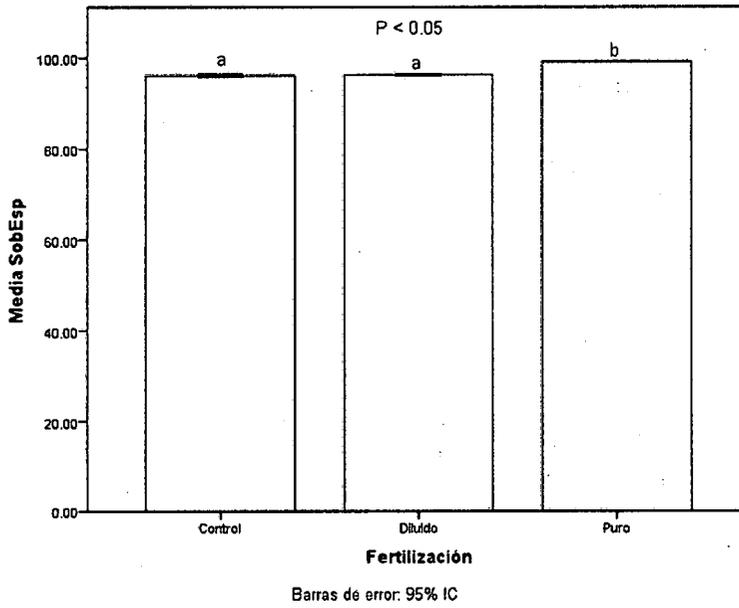
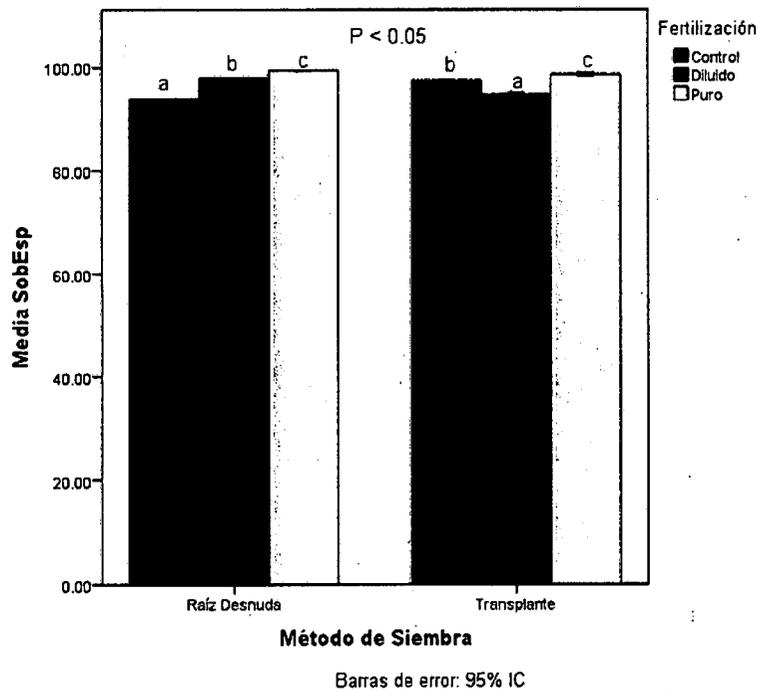


Figura N° 51: Representación gráfica del valor promedio de la Supervivencia (%) por tratamiento-lupuna



c.2. Crecimiento en diámetro (centímetros)

El crecimiento en diámetro fue 2,05 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 1,84 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,33 veces el diluido (Cuadro N° 65, Figs. N° 52 y 53).

En el método de plantación se registraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro N° 66, Figs. N° 52 y 53).

También se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 66, Fig. N° 54).

Cuadro N° 65: Estadísticos descriptivos: Crecimiento en Diámetro (cm)-lupuna

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	control	0,0522	0,11074	93
	diluido	0,0999	0,08745	93
	puro	0,1365	0,11005	117
	Total	0,0994	0,10925	303
transplante	control	0,1614	0,08023	79
	diluido	0,1859	0,11436	90
	puro	0,2757	0,08332	70
	Total	0,2041	0,10607	239
Total	control	0,1024	0,11185	172
	diluido	0,1422	0,11008	183
	puro	0,1886	0,12122	187
	Total	0,1456	0,11967	542

Cuadro N° 66: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Crecimiento en Diámetro (cm)-lupuna

Origen	Suma de cuadrado tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,365a	5	0,473	47,113	0,000
Intersección	12,202	1	12,202	1 215,287	0,000
Siembra	1,642	1	1,642	163,488	0,000
Fertilización	0,877	2	0,438	43,649	0,000
Siembra * fertilización	0,064	2	0,032	3,174	0,043
Error	5,382	536	0,010		
Total	19,232	542			
Total corregida	7,747	541			

a. R cuadrado = 0,305 (R cuadrado corregida = 0,299)

Figura N° 52: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra-lupuna

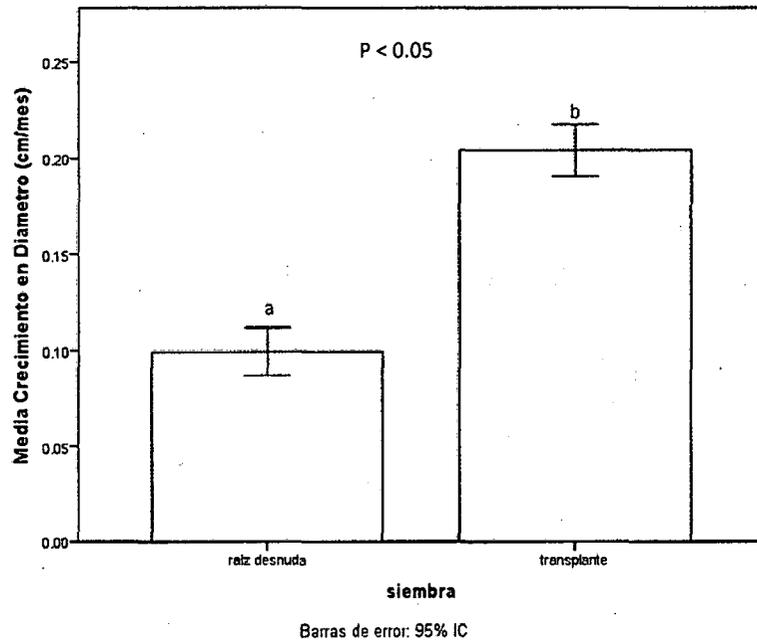


Figura N°53: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro en el método de siembra-lupuna

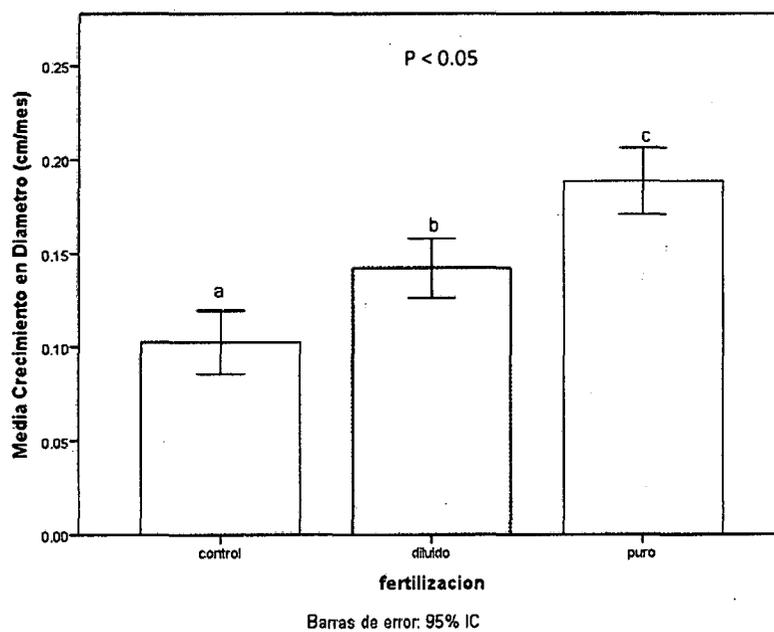
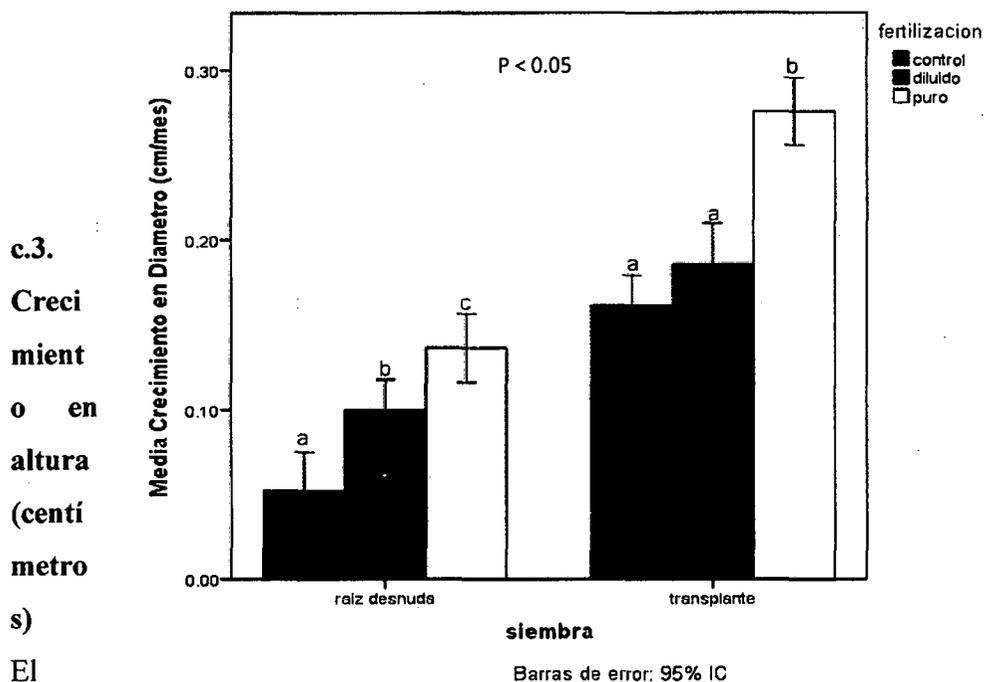


Figura N° 54: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento-lupuna



El crecimiento en altura fue 2,58 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 2,00 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,44 veces el diluido (Cuadro N° 67, Figs. N° 55 y 56).

En el método de plantación se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro N° 68, Figs. N° 55 y 56).

Por otro lado, no se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 68, Fig. N° 57).

Cuadro N° 67: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm)-lupuna

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	control	0,2739	4,49095	93
	diluido	1,7865	4,14590	93
	puro	3,3514	4,47990	117
	Total	1,9265	4,55222	303
transplante	control	4,4963	3,61147	79
	diluido	4,4046	3,63030	90
	puro	6,2393	3,66870	70
	Total	4,9723	3,71134	239
Total	control	2,2133	4,61018	172
	diluido	3,0741	4,10561	183
	puro	4,4324	4,41286	187
	Total	3,2696	4,46303	542

Cuadro N° 68: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm)-lupuna

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1 892,099a	5	378,420	22,832	0,000
Intersección	6 201,724	1	6 201,724	374,175	0,000
Siembra	1 389,617	1	1 389,617	83,841	0,000
Fertilización	533,572	2	266,786	16,096	0,000
Siembra * fertilización	64,311	2	32,155	1,940	0,145
Error	8 883,882	536	16,574		
Total	16 569,964	542			
Total corregida	10 775,981	541			

a. R cuadrado = 0,176 (R cuadrado corregida = 0,168)

Figura N° 55: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de siembra-lupuna

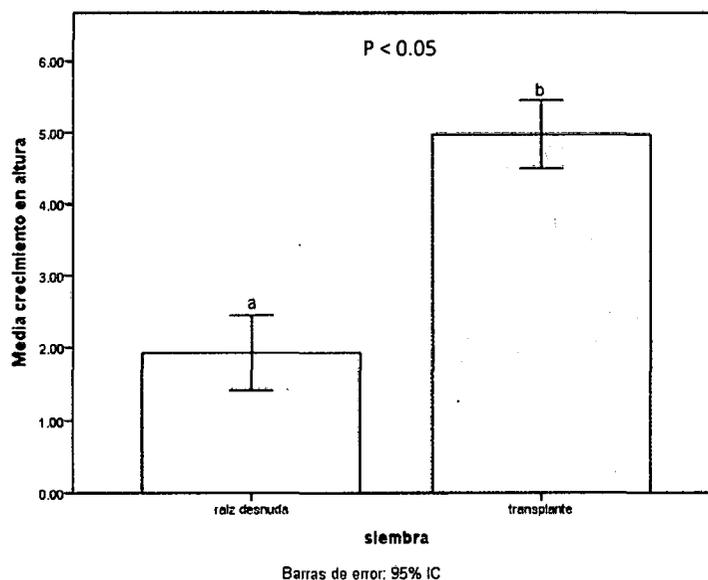


Figura N° 56: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de fertilización-lupuna

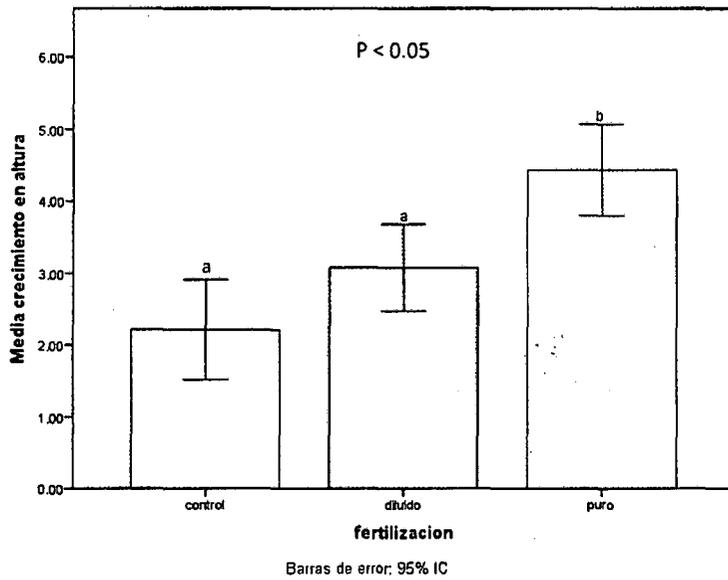
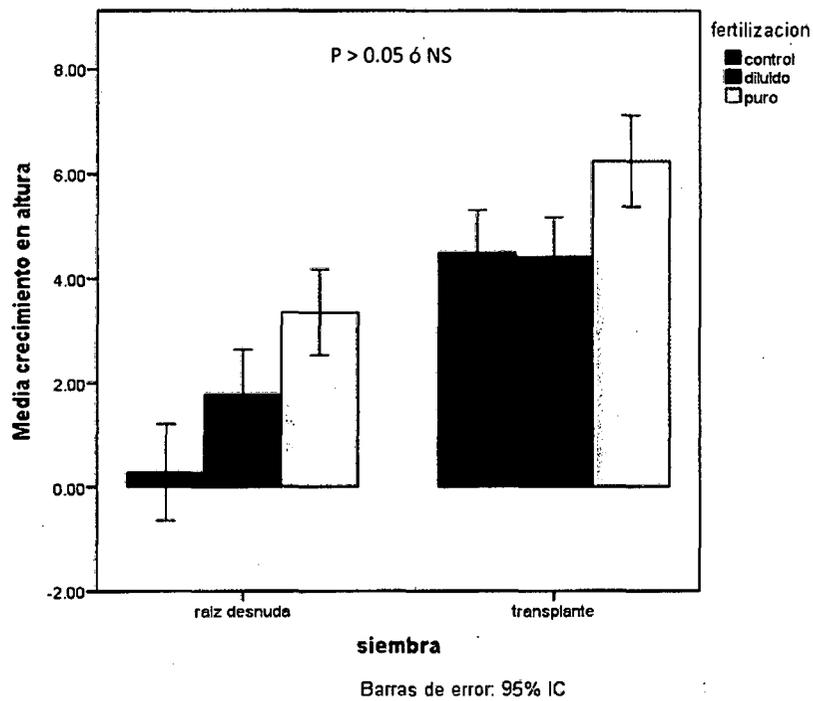


Figura N° 57: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) por tratamiento-lupuna



D. Amasisa (*Erythrina ulei*)

d.1. Supervivencia (%)

La sobrevivencia fue 0,64% más en el método de raíz desnuda que en el método de transplante. Asimismo, la sobrevivencia en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 8,84% más que en el tratamiento control, y 7,15% más que en el diluido (Cuadro N° 69, Figs. N° 58 y 59).

En el método de plantación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, mientras que en el método de fertilización si se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro N° 70, Figs. 58 y 59).

También se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 70, Fig. N° 60).

Cuadro N° 69: Estadísticos descriptivos: Sobrevivencia (%) -amasisa

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz Desnuda	control	84,2	0	19
	diluido	91,46	1,193	35
	puro	96,15	2,3	52
	Total	92,46	4,74	106
transplante	control	89,76	2,38	39
	diluido	88,1	2,43	42
	puro	97,58	3,06	41
	Total	91,82	4,93	122
Total	control	87,94	3,27	58
	diluido	89,63	2,58	77
	puro	96,78	2,74	93
	Total	92,12	4,84	228

Cuadro N° 70: Pruebas de los efectos inter-sujetos: Sobrevivencia (%) -amasisa

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4 171,82a	5	834,364	161,07	0,000
Intersección	1 718 473,23	1	1 718 473,230	331 748,13	0,000
Siembra	23,59	1	23,591	1,01	0,317
Fertilización	3 514,83	2	1 757,414	218,83	0,000
Siembra * fertilización	628,40	2	314,199	60,65	0,000
Error	1 149,97	222	5,180		
Total	1 939 992,87	228			
Total corregida	5 321,79	227			

a. R cuadrado = 0.784 (R cuadrado corregida = 0.779)

Figura N° 58: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por el método de siembra-amasisa

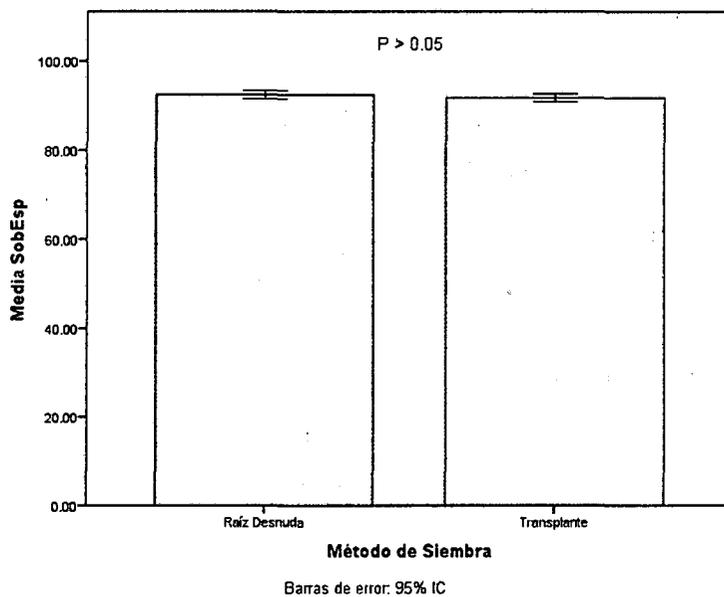


Figura N° 59: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por el método de fertilización-amasisa

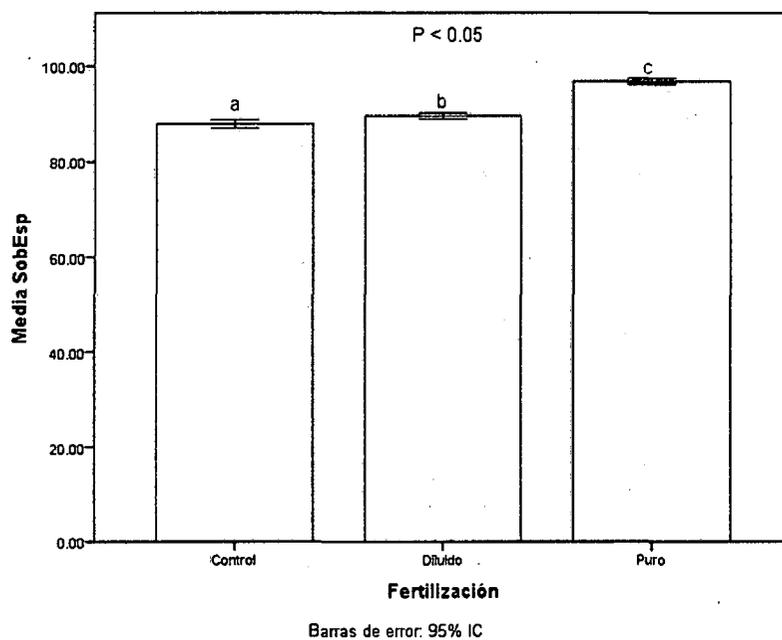
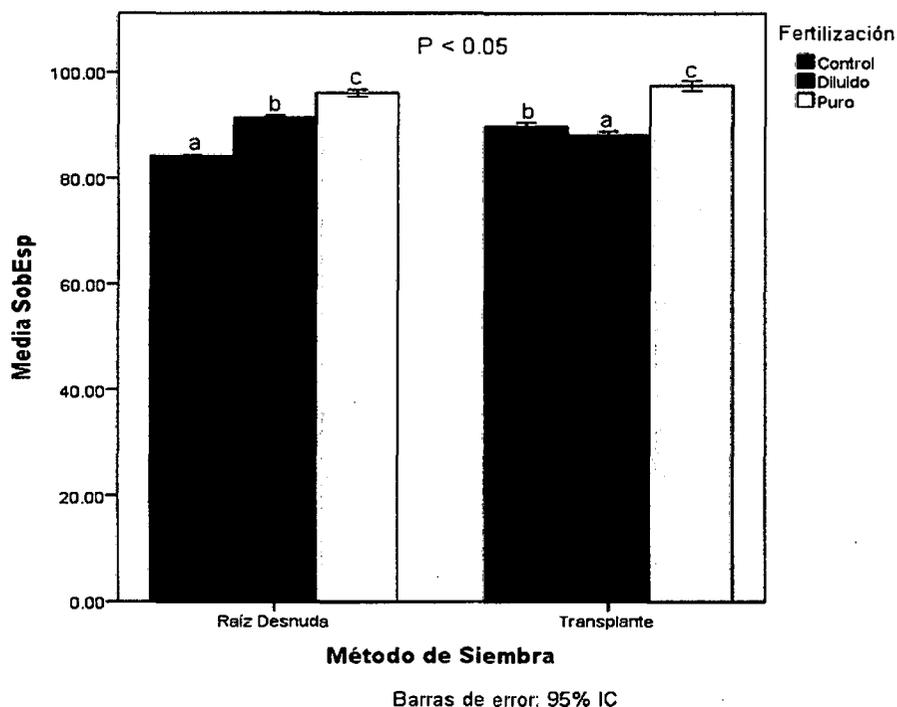


Figura N° 60: Representación gráfica del valor promedio de la Sobrevivencia (%) por tratamiento-amasisa



d.2. Crecimiento en diámetro (centímetros)

El crecimiento en diámetro fue 1,87 veces mayor en el método de transplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 1,44 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,28 veces que el diluido (Cuadro N° 71, Figs. 61 y 62).

En el método de plantación se registraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro N° 72, Figs. N° 61 y 62).

Por otro lado, no se registraron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación (Cuadro N° 72, Fig. N° 63).

**Cuadro N° 71: Estadísticos descriptivos: crecimiento en diámetro (cm)-
amasisa**

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	control	0,0652	0,05895	31
	diluido	0,1074	0,07050	32
	puro	0,1232	0,08220	35
	Total	0,0997	0,07504	98
transplante	control	0,1725	0,08994	35
	diluido	0,1626	0,08635	37
	puro	0,2216	0,09396	40
	Total	0,1868	0,09325	112
Total	control	0,1221	0,09354	66
	diluido	0,1370	0,08356	69
	puro	0,1757	0,10101	75
	Total	0,1461	0,09555	210

**Cuadro N° 72: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en diámetro (cm)-
amasisa**

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,532 ^a	5	0,106	15,778	0,000
Intersección	4,209	1	4,209	624,031	0,000
Siembra	0,395	1	0,395	58,497	0,000
Fertilización	0,107	2	0,054	7,956	0,000
Siembra * fertilización	0,027	2	0,013	1,971	0,142
Error	1,376	204	0,007		
Total	6,393	210			
Total corregida	1,908	209			

a. R cuadrado = 0.279 (R cuadrado corregida = 0.261)

Figura N° 61: Representación gráfica del valor promedio

del crecimiento en diámetro (cm) en el método de siembra-amasisa

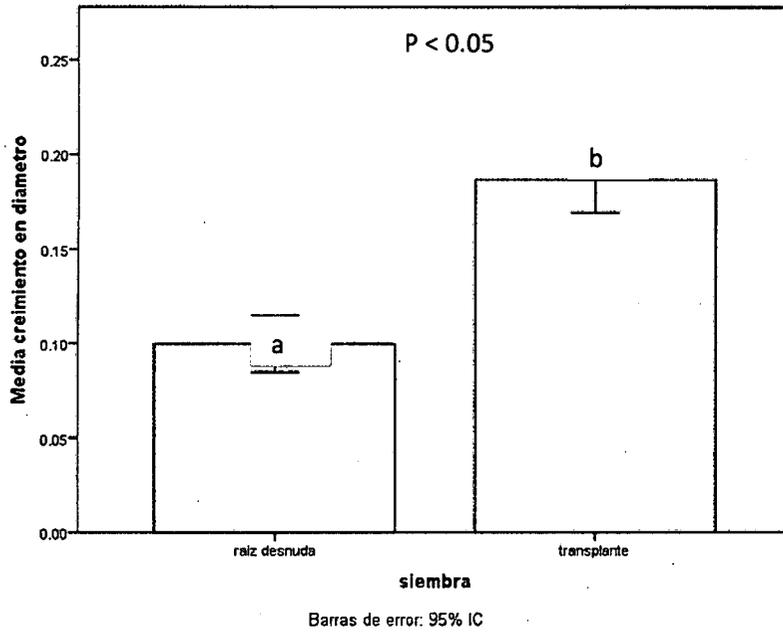
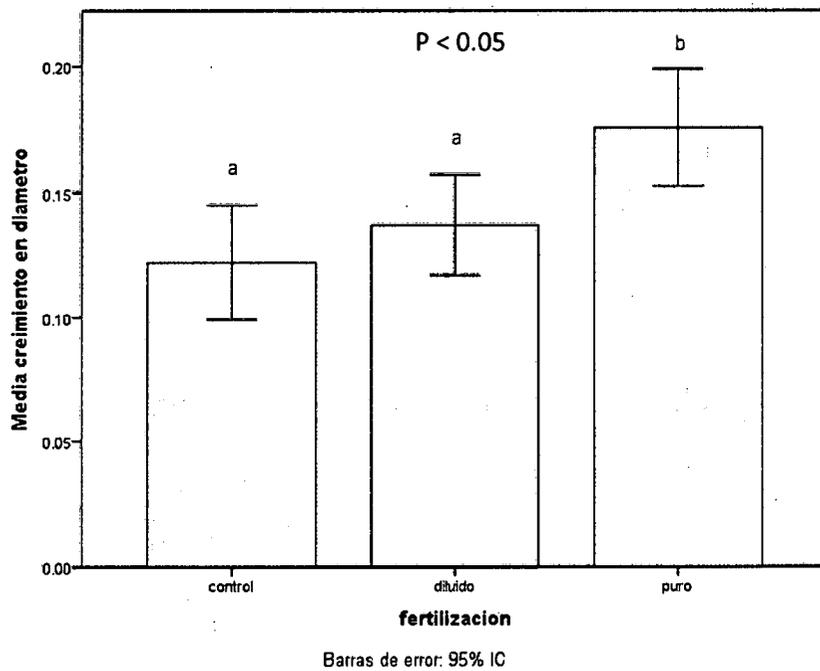


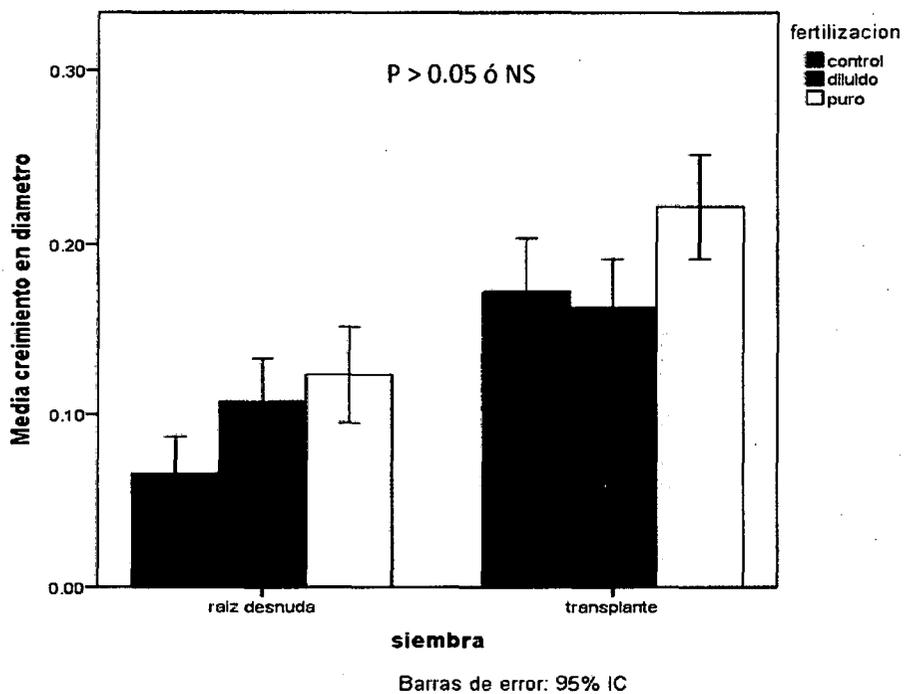
Figura N° 62: Representación gráfica del valor promedio

del



crecimiento en diámetro (cm) en el método de fertilización-amasisa

Figura N° 63: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en diámetro (cm) por tratamiento-amasisa



d.3. Crecimiento en altura (centímetros)

El crecimiento en altura fue 6,13 veces mayor en el método de transplante en

comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue 3,38 veces mayor que en el tratamiento control, y 1,63 veces que el diluido (Cuadro N° 73, Figs. N° 64 y 65).

En el método de plantación se registraron diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el método de fertilización (Cuadro 74, Figs. 65 y 66).

Por otro lado, no se registraron diferencias estadísticamente significativas dentro de cada uno de los métodos de plantación por efecto de los tratamientos de fertilización (Cuadro N° 74, Fig. N° 67).

Cuadro N° 73: Estadísticos descriptivos: crecimiento en altura (cm)-amasisa

Siembra	Fertilización	Media	Desviación típica	N
raíz desnuda	control	-0,6944	2,04752	31
	diluido	0,2042	1,94215	32
	puro	1,4821	3,88106	35
	Total	0,3764	2,93243	98
transplante	control	1,8167	2,43101	35
	diluido	2,2608	2,92688	37
	puro	2,7000	2,18549	40
	Total	2,2789	2,52945	112
Total	control	0,6372	2,57311	66
	diluido	1,3070	2,70596	69
	puro	2,1317	3,13242	75
	Total	1,3910	2,87997	210

Cuadro N° 74: Pruebas de los efectos inter-sujetos: crecimiento en altura (cm)-amasisa

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	283,049a	5	56,610	7,962	0,000
Intersección	349,576	1	349,576	49,167	0,000
Siembra	193,842	1	193,842	27,263	0,000
Fertilización	82,772	2	41,386	5,821	0,003
Siembra * fertilización	15,245	2	7,622	1,072	0,344
Error	1 450,440	204	7,110		
Total	2 139,833	210			
Total corregida	1 733,489	209			

a. R cuadrado = 0,163 (R cuadrado corregida = 0,143)

Figura N° 64: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de siembra-amasisa

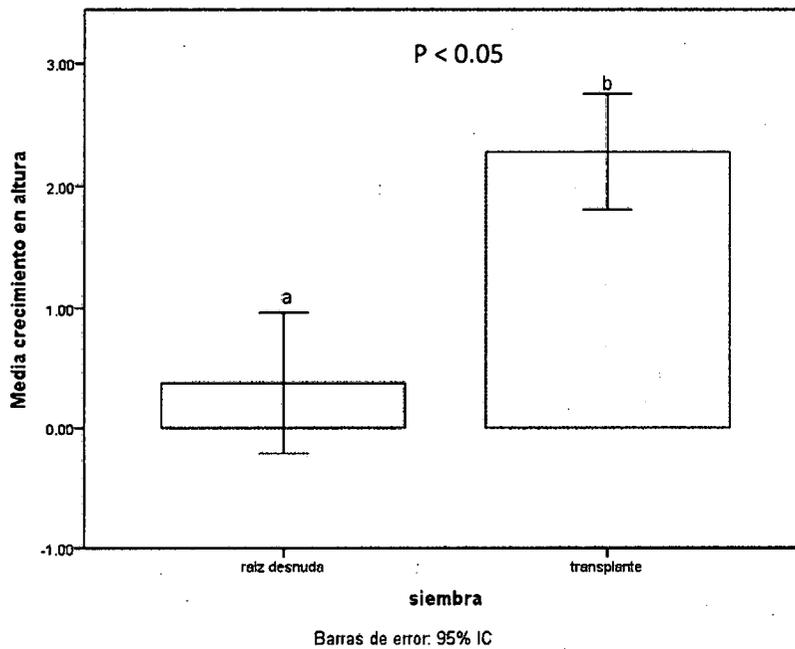


Figura N°65: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) en el método de fertilización-amasisa

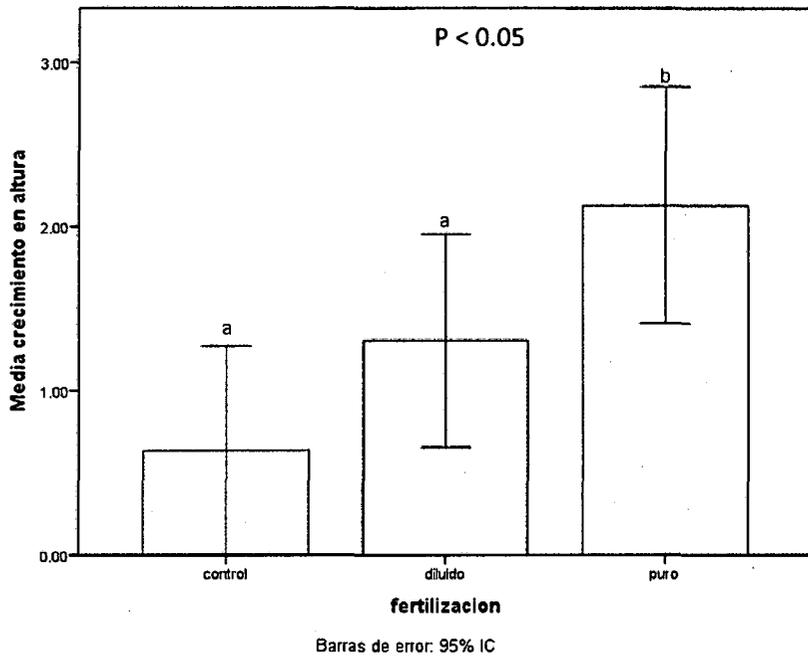
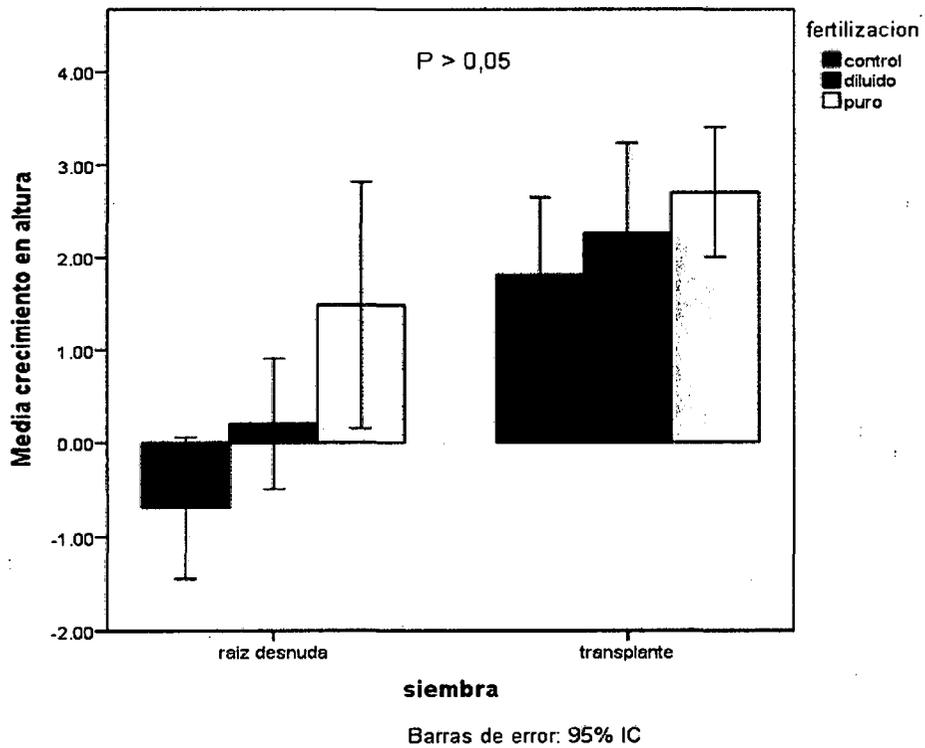


Figura N° 66: Representación gráfica del valor promedio del crecimiento en altura (cm) por tratamiento-amasisa



3.2. Discusión

3.2.1. La degradación del suelo

Nuestros resultados demuestran que de los 17 parámetros del suelo estudiados, 13 mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el área degradada y el bosque de referencia. De acuerdo a las diferencias en los diferentes parámetros estudiados, especialmente en textura (arena, limo y arcilla), materia orgánica (M.O.) y capacidad de intercambio catiónico (CIC) se demuestra que el área degradada tiene un nivel muy pobre de fertilidad con respecto al bosque de referencia. Así, es posible que las deficiencias del suelo en el área degradada retrasen o limiten la sobrevivencia y el crecimiento de las plantas. Es necesario precisar que la nutrición vegetal es básica para un óptimo desarrollo de las plantas, depende de la capacidad del suelo para suministrar los elementos nutritivos, en la forma, cantidad y momento adecuados a las exigencias de las mismas (Gutiérrez, M. V., 2002).

A.- Potencial Hidrógeno (pH)

El pH es un parámetro que permite medir el nivel de alcalinidad y acidez de los suelos.

Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. Los valores promedio de pH registrados para el área degradada y el bosque de referencia determinan que ambos son ácidos, sin embargo, el bosque de referencia mostro una mayor acidez. Las plantas en general necesitan para su mejor desarrollo que los valores estén cercanos a la neutralidad (7), ya que en estas condiciones los elementos nutritivos están fácilmente disponibles y en un equilibrio más adecuado (Bernier, 1992).

B.- Conductividad Eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica (CE) es un parámetro que permite medir el nivel de salinidad de los suelos. Nuestros resultados no mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. Los valores promedio de CE registrados para el área degradada y el bosque de referencia demuestran que los suelos no son salinos y que el grado de salinidad está en el rango de **suelos normales**, considerándose que son favorables para el crecimiento de las plantas, germinación de semillas y la absorción de agua por parte de las mismas (Bascones, E. INEA, 2005).

C.- Materia Orgánica (MO)

La materia orgánica (MO) se ha definido como una mezcla heterogénea de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, de sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente a partir de los productos de degradación, de los cuerpos de microorganismos vivos y muertos, pequeños animales y sus restos en descomposición (Sánchez, B., Ruiz, M., & Ríos, M. M., 2005). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. Los valores registrados para el área degradada demuestran que sus suelos tienen un contenido **muy bajo de MO**, mientras que el bosque de referencia demuestran que sus suelos tienen un contenido **bajo de MO** (Rioja Molina, A. 2002; citado en Anejo III). Esto significa que los suelos en el área degradada no cuentan con la suficiente cantidad de carbono para poder retener una gran proporción de nutrientes, cationes y oligoelementos esenciales para el crecimiento de las plantas.

D.- Fósforo (P)

El fósforo (P) se encuentra en las sedes de intercambio y en la solución del suelo (Garrido, 1994). Nuestros resultados no mostraron diferencias significativas en cuanto al contenido de P entre el área degradada y el bosque de referencia. Los valores registrados para el área degradada y el bosque de referencia demuestran que los suelos tienen un contenido muy bajo de P (Bernier, 1992), lo cual, podría limitar el rendimiento en crecimiento de las plantas.

E.- Potasio (K)

El potasio (K) se encuentra en el suelo en forma de catión intercambiable, es decir, adsorbido a las arcillas y a la materia orgánica en sus sedes de intercambio, pasando fácilmente a la solución del suelo por la acción de ácidos débiles. K en los suelos se encuentra en grandes cantidades (mucho mayor que lo que absorben las plantas) pero solo un pequeño porcentaje (%) está disponible. La disponibilidad de K dependerá de la cantidad y tipo de minerales potásicos y condiciones ambientales durante la formación del suelo (Garrido, 1994). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto al contenido de K entre el área degradada y el bosque de referencia. El valor promedio registrado para el área degradada demuestra que sus **suelos son muy pobres**, mientras que para el bosque de referencia se deduce que sus **suelos son ricos**; lo cual podría limitar el crecimiento de las plantas (Urbano, P. 1995).

F.- Textura (% de arena, arcilla y limo)

La textura es la proporción (en porcentajes de peso) de las partículas menores a 2 mm de diámetro de arena, arcilla y limo existentes en los horizontes del suelo (Gisbert, 2001). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto al contenido (%) de arena, limo y arcilla entre el área degradada y el bosque de referencia. El área degradada muestra una textura arenosa, mientras que el bosque de referencia muestra una textura más equilibrada o franca, lo cual, favorece el desarrollo de las plantas en comparación con la textura arenosa del área degradada (FAO, 1999).

G.- Capacidad de Intercambio Catiónico CIC

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, merced a su contenido en arcillas y materia orgánica. Los cationes encontrados en las partículas de arcilla y materia orgánica en los suelos pueden ser sustituidos por otros cationes, por lo tanto, son intercambiables (Mengel, D. 1980). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. Los valores registrados para el área degradada demuestran que estos suelos tienen una baja CIC considerándose suelos muy pobres y que necesitan aportes importantes de materia orgánica para elevar su CIC; mientras que el bosque de referencia demuestra que los suelos tienen una alta CIC, lo cual, permite retener los elementos necesarios para nutrir las plantas (Garrido, 1994).

H- Cationes Cambiables

Calcio intercambiable (Ca^{+2})

El calcio intercambiable (Ca^{+2}) es importante para el suelo porque es necesario para lograr una buena estructura (floculante del complejo arcillo-húmico), aumenta la ligereza de los suelos pesados, permite aumentar la velocidad de descomposición de la materia orgánica y actúa sobre procesos de fijación de nitrógeno atmosférico (López, 1990). Nuestros resultados no mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia, lo cual, demuestra que en ambos casos los suelos contienen un nivel muy bajo de Ca^{+2} , que podría disminuir la capacidad estructural del suelo (Rioja, A. 2002).

Magnesio Intercambiable (Mg^{+2})

La disponibilidad de magnesio en el suelo, al igual que la de calcio, depende de la fracción intercambiable dada por la unión a carbonatos, materia orgánica, arcilla, entre otros (Martínez & Rivero, 2005). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. El valor promedio registrado para el área degradada demuestra que el suelo contiene un nivel bajo de Mg^{+2} ; mientras que en el bosque de referencia el nivel de Mg^{+2} es muy bajo (Bernier, 1992). La fijeza con la que los iones de Mg están adheridos a las superficies de intercambio es relativamente poca y por lo tanto reversible; esto conduce a un alto peligro de que el Mg sea lavado, especialmente en suelos con baja firmeza y con valores de pH bajos como el nuestro.

Potasio intercambiable (K^+)

El potasio intercambiable (K^+) se encuentra en el suelo en distintos silicatos que forman parte de las rocas de origen magmático tales como micas y galdespatos, también se combina con la materia orgánica, aunque por su escasa transformación en formas minerales es poco importante (García-Serrano, P., Ruano, S., Marotta, J., & Nogales, M. (2010). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. Sin embargo, en ambos casos el contenido de K^+ se considera como **muy pobre** (Urbano, 1995), lo cual, mostraría síntomas típicos como necrosis y amarillamiento en las hojas de las plantas (Moreno, 2000).

Sodio Intercambiable (Na^+)

El efecto negativo de un alto porcentaje de sodio intercambiable (PSI) sobre las propiedades físicas del suelo depende de varios factores, entre los cuales se encuentran la presencia de sales en la solución del suelo, la textura, el tipo de arcilla y la conductividad eléctrica (Filho, F. L. B., Guerra, H. O. C., & Gheyi, H. R., 2003). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. El valor promedio registrado para el área degradada demuestra que estos suelos tienen un contenido **muy bajo de Na^+** ; mientras que el bosque de referencia el contenido de Na^+ es **bajo** (Bernier, 1992).

Hidróxido de Aluminio (Al+3H)

El hidróxido de aluminio o conocido también como “gibbsita”, es el hidróxido de aluminio más común en los suelos lateríticos. Es decir, en suelos tropicales sometidos a procesos intensos de desilicatación y desbasificación. Su formación implica un pH ácido, además de no haber materia orgánica en dicho momento, pues al combinarse pudiera dar complejos orgánicos-alumínicos. Es por este motivo que todas estas condiciones se dan en regiones tropicales, siendo uno de los minerales predominantes en los Oxisoles (Moreno, H; Gisbert, J.M; Ibáñez, Sara; 2001). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. El valor promedio registrado para el área degradada y bosque de referencia demuestra que estos suelos tienen un contenido bajo de hidróxidos de aluminio.

I.- Suma de cationes

La suma de cationes que aparece representa el conjunto de bases (Ca, Mg, Na y K). Si los resultados son equivalentes a la capacidad de cambio catiónica efectiva significaría la no presencia de acidez de cambio, tal es el caso de los básicos (Homo Agrícola, 2011). Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. El valor promedio registrado para el área degradada demuestra que sus suelos tienen un **nivel de suma de cationes muy bajo**, mientras que el bosque de referencia demuestra que sus suelos **tienen un nivel de suma de cationes bajo** (Bernier, 1992).

J. - Suma de base (Ca+Mg+K+Na)

La suma de las bases o llamada bases intercambiables son las que neutralizan la acidez del suelo, son los cationes Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ y Na⁺ que predominan en suelos neutros y alcalinos. El contenido de bases intercambiables (Ca, Mg y K) define en gran parte el grado de fertilidad del suelo, especialmente el de los dos primeros. Los suelos fértiles se distinguen porque tienen altos contenidos de Ca y Mg, mientras que los suelos muy ácidos generalmente presentan deficiencias de Ca y Mg. Entre más alto el contenido de Ca y Mg, mejor es la fertilidad del suelo. Nuestros resultados no mostraron diferencias significativas en cuanto a la variable entre el área degradada y

el bosque de referencia. El valor promedio para el área degradada y el bosque de referencia demuestra que sus suelos son de baja fertilidad,

K.- Porcentaje (%) de saturación de bases

El % de Saturación de Bases es la relación entre la Suma de Bases y la CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) expresada en %. En el suelo se encuentran los cationes ácidos (hidrógeno y aluminio) y los cationes básicos (calcio, magnesio, potasio y sodio). La fracción de los cationes básicos que ocupan posiciones en los coloides del suelo de refiere al porcentaje de saturación de bases. La saturación de bases se relaciona con el pH del suelo. Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en cuanto a esta variable entre el área degradada y el bosque de referencia. El valor promedio registrado para el área degradada y para el bosque de referencia demuestra que sus suelos contienen iones de hidrógeno en los coloides (FAO, 1999).

3.2.2. La sobrevivencia y crecimiento (plantación y especie)

Según nuestros resultados, y por el alto nivel de degradación de los suelos en el área del experimento (minería) se presentó una sobrevivencia aceptable de las plántulas. El caso más bajo de sobrevivencia fue del 89,07% en el tratamiento control-raíz desnuda, mientras que la sobrevivencia máxima alcanzó el 93,25% en el tratamiento puro-raíz desnuda.

En cuanto al crecimiento en diámetro el caso más bajo fue del 0,05 centímetros/mes en el tratamiento control-raíz desnuda, mientras que el crecimiento en diámetro máximo alcanzó el 0,24 centímetros/mes en el tratamiento puro-trasplante. Así mismo, para el crecimiento en altura el caso más bajo fue del 0,27 (-) centímetros/mes en el tratamiento control-raíz desnuda, mientras que el crecimiento en altura máximo alcanzó el 4.96 centímetros/mes en el tratamiento puro-trasplante.

En síntesis, la especie que mostró mayor sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura es la "Lupuna" (*Ceiba sp.*), mientras que la de menor sobrevivencia es la "Topa" (*Ochroma sp.*), así mismo la especie que obtuvo menor crecimiento en diámetro es el "Peine de Mono" (*Apeiba sp.*), y en altura la "Amasisa" (*Erythrina sp.*).

Aunque nuestros resultados demuestran que el trasplante y la aplicación de biofertilizante mejoran el crecimiento de las plántulas de manera significativa, el diámetro y el crecimiento en altura en el área del experimento (minería) son muy bajos en comparación con otros estudios realizados en zonas con diferentes usos de la tierra, tales como agricultura migratoria, ganadería y forestal.

Por ejemplo, en las plantaciones experimentales en áreas agrícolas abandonadas tropicales en México y Panamá, las plantas de *Ochroma pyramidale* crecieron hasta 6 m de altura y 8 cm de diámetro a la altura del pecho un año después de la siembra (Douterlungne et al, 2010; Breugel et al, 2011). Por el contrario, las plantas de esta especie en nuestro estudio fueron sólo 77 cm de altura y 2,4 cm de diámetro basal en el mismo periodo de estudio del tiempo. Del mismo modo, Román-Dañobeytia et al. (2012) informó plantas de *Ceiba pentandra* alrededor de 2,2 m de altura y 4 cm de diámetro basal 18 meses después de la siembra en los pastos de ganado abandonados en México. Por el contrario, las plantas de esta especie en nuestro estudio alcanzaron 98 cm de altura y 2,7 cm de diámetro basal un año después de la siembra. Estas diferencias de crecimiento se puede explicar por la tolerancia a la perturbación de las especies de árboles pioneros (Paul et al., 2010). En particular, se sabe que los cambios en la textura del suelo, pH, contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo disponibilidad de influir en el crecimiento de algunas especies de árboles pioneros (Gamboa et al, 2010;.. Park et al, 2010; Román-Dañobeytia et al., 2012a). Por lo tanto, la degradación del suelo limita el crecimiento de las especies pioneras y afecta gravemente la dinámica y el desarrollo de la cubierta forestal durante el progreso de la restauración forestal (Martínez-Garza et al, 2013).

En nuestro estudio, las plantas de *Ochroma pyramidale* no resistieron el método de raíz desnuda, mientras que las plantas de *Erythrina ulei* y *Apeiba membranacea* sufrieron la desecación del tallo principal en dicho tratamiento (especialmente en el control), sin embargo, muchas de las plantas afectadas brotaron de la base. Por esta razón, el crecimiento en altura de las dos últimas especies fue muy baja en el tratamiento de raíz desnuda/control. Aunque las plántulas de *Ceiba pentandra* toleraron bien la plantación a raíz desnuda, el trasplante de plántulas (crecidas previamente) en bolsas de vivero maximizo el crecimiento y sobrevivencia. Es bien sabido que el establecimiento de plántulas depende de las condiciones ambientales del sitio y la calidad de las plántulas en el momento de la siembra (Grossnickle y El-

Kassabi, 2015). Por lo tanto, las plántulas a raíz desnuda sufren más estrés y por lo tanto requieren una buena fertilidad del suelo en las áreas a ser plantados, mientras que las plántulas producidas en bolsas de vivero pueden tolerar mejor el estrés y podrían adaptarse a los suelos más pobres (McKay y Morgan, 2001; Wilson et al, 2007). Realizar la plantación con plantas en estrés puede conducir a un crecimiento de raíz limitada, principalmente por la falta de agua y fotosíntatos, y a su vez la fotosíntesis está limitado por el estrés hídrico debido a la falta de crecimiento de las raíces. Por lo tanto, la capacidad de superar el estrés de una planta recién plantado se ve afectada por el tamaño del sistema radicular y distribución, el contacto de la raíz-suelo, y la raíz de la conductividad hidráulica (Grossnickle, 2005). Sin embargo, se requieren más estudios para probar otros métodos de siembra (es decir estacas, contenedores, macetas biodegradables, los entrenadores de raíz) para proporcionar una adecuada comprensión de cómo las plántulas responden fisiológicamente al medio ambiente minero después de la plantación.

Nuestros resultados muestran que las cantidades de aplicación del biofertilizante diluido y puro pueden aumentar el crecimiento de la planta, lo que permite la sobrevivencia de los árboles plantados. Los suelos que dejan las operaciones de minería informal en nuestro sitio se caracterizan por tener bajos niveles de fertilidad suficientes para afectar negativamente el crecimiento de plantas como muchas otras zonas minadas en la región de estudio (Mosquera et al., 2009). En un sustrato similar (textura arenosa con bajo contenido de materia orgánica), Young et al. (2015) evidenciaron que los bajos niveles de enmiendas orgánicas mejoran la fertilidad del suelo y la cubierta vegetal en los relaves de las mineras antiguas. Esto significa que la materia orgánica proporciona una fuente de la biota del suelo incluyendo bacterias, hongos, así como invertebrados capaces de mineralizar la materia orgánica en las plantas nutrientes disponibles (Frouz et al, 2001;.. Banning et al, 2008). Por otra parte, otros estudios han informado de que la adición de compost no sólo aumentaría la fertilidad del suelo y la biomasa de las plantas, sino también ayudaría a reducir la concentración de elementos en las especies de plantas que crecen en suelos mineros metálicos contaminados (Martínez-Fernández et al, 2014; Kohler et al., 2014).

Cabe mencionar que también se ha reportado registros de crecimiento de las especies utilizadas en este experimento (*Ochroma pyramidale*, *Ceiba pentandra*, *Erythrina*

ulei, y *Apeiba membranacea*) en un bosque natural. Para la *Ochroma pyramidale* según CONABIO (2015) es una especie que alcanza la madurez entre los 6 y 10 años, creciendo a veces hasta 3 metros de altura en un año; los árboles pueden alcanzar un crecimiento de hasta 15 a 18 metros y un diámetro de 60 a 75 cm en 5 o 6 años. Para la *Ceiba pentandra* que también es una especie de rápido crecimiento se ha reportado que puede alcanzar hasta 5 metros en cinco años. Además es altamente recomendada para reforestación productiva en zonas degradadas en la selva. Para la *Apeiba membranacea* se registró un crecimiento promedio en altura de 1,570 metros y en diámetro 4,890, estos resultados pertenecen al estudio realizado por la Universidad de Loja en Ecuador.

Finalmente, y según nuestros resultados y considerando la discusión con algunos autores que desarrollaron trabajos similares aceptamos nuestra Hipótesis alterna donde indica que las 4 especies nativas evaluadas tienen el potencial para la reforestación de áreas degradadas por la minería aurífera, ya que se encontró diferencias en la fertilidad del suelo entre el bosque y el área de minería aurífera abandonada, evidentemente el método de trasplante favoreció a la sobrevivencia de las especies establecidas en el experimento en comparación con el método de siembra a raíz desnuda, con la evaluación al inicio y al final de las plántulas se determinó que si existen diferencias significativas en cuanto a la sobrevivencia y el crecimiento de las 4 especies nativas y sin duda la aplicación de biofertilizante tuvo un efecto positivo en la sobrevivencia y crecimiento de las especies establecidas en áreas degradadas por la minería aurífera.

CONCLUSIONES

Las tasas de crecimiento resultaron lentos por una fertilidad de suelo pobre, esto nos indica que la remediación y restauración de las áreas degradadas por la minería de oro puede ser muy difícil.

Las especies que mostraron mayor sobrevivencia son “Lupuna” (*Ceiba pentandra*) y “Amasisa” (*Erythrina ulei*). La sobrevivencia fue más en el método de raíz desnuda que en el método de trasplante, asimismo, la sobrevivencia en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue mayor que en el tratamiento control, y que en el diluido. El crecimiento en altura y diámetro fue mayor en el método de trasplante en comparación con el método a raíz desnuda. Asimismo, el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue mayor que en el tratamiento control, y el diluido.

La técnica de trasplante resultó importante para maximizar la sobrevivencia de las plántulas, especialmente para la especie de *Ochroma pyramidale*, así como para el crecimiento inicial de las cuatro especies. El método de raíz desnuda resultó ser de bajo costo y un tratamiento eficaz para el establecimiento de las plántulas de *Ceiba pentandra* con la aplicación de biofertilizante puro.

En todas las especies evaluadas: *Apeiba membranacea*, *Ochroma pyramidale*, *Ceiba pentandra* y *Erythrina ulei* el crecimiento en el tratamiento de aplicación de biofertilizante puro fue mayor que en el tratamiento control y hubo diferencias estadísticamente significativas por efecto de la aplicación del biofertilizante dentro de cada uno de los métodos de plantación.

RECOMENDACIONES

- Continuar con la evaluación semianual de la plantación para determinar el desarrollo (crecimiento y altura) del mismo, con la aplicación del biofertilizante según el cronograma inicial.
- Realizar las labores de raleo de las plantas que podrían dañar al desarrollo de la plantación, reportar de manera anual los resultados para que este sirva como modelo (a modo replica) para otras áreas degradadas por la minería aluvial u otros relacionados a la materia.
- Experimentar con otras especies forestales maderables y no maderables previo reporte florístico de la zona que permita determinar las mismas variables del presente estudio, y que el análisis de suelos incluya la evaluación de metales pesados (ejemplo: mercurio) para respaldar los resultados del presente estudio.
- Tomar en consideración la forma de producir, instalar y mantener las plantaciones de restauración las cuales dependerán de las tolerancias de las especies y del estado de los suelos.
- Se recomienda utilizar el presente estudio como modelo para iniciativas de restauración de áreas degradadas por la minería en la selva, porque se determinó que sus resultados fueron positivos, y su diseño y procedimiento sencillos, los mismos que permitirán su réplica en otras zonas.

BIBLIOGRAFIA

- AIDER, 2011 Asociación para la Investigación y el Desarrollo Integral; Reducción de la deforestación y degradación en la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene del ámbito de la región Madre de Dios – Perú. pg 27, 35, 39.
- Alvarez-Berrios, N.L., Aide, T.M., 2015. Global demand for gold is another threator tropical forests. *Environmental Research Letters* 10, 014006.
- Asner, G.P., Llacayo, W., Tupayachi, R., Luna, E.R., 2013. Elevated rates of gold mining in the Amazon revealed through high-resolution monitoring. *PNAS* 110, 18454–18459.
- Abrego, Fabio. Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico. Universidad Nacional de Noroeste Buenos Aires (UNNOBA).
- Banning, N.C., Grant, C.D., Jones, D.L., Murphy, D.V., 2008. Recovery of soil organic matter, organic matter turnover and nitrogen cycling in a post-mining forest rehabilitation chronosequence. *Soil Biology & Biochemistry* 40, 2021–2031.
- Bradshaw, A., 1997. Restoration of mined lands—using natural processes. *Ecological Engineering* 8, 255–269.
- Chambers, J. C., & Brown, R. W. (1983). Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands. Pg 45, 56
- Condit, R., Hubbell, S.P., Foster, R.F., 1993. Identifying fast-growing native trees from the Neotropics using data from a large, permanent census plot. *Forest Ecology and Management* 62, 123–143.
- Colombia, B. P. V. E. B. La realidad de la minería ilegal en países amazónicos. 2014. Pp. 180-181.

- Cremers, L., de Theije, M., 2013. Small-scale gold mining in the Amazon, in: Cremers, L., Kolen, J., de Theije, M. (Eds), Small-scale gold mining in the Amazon. CEDLA, Amsterdam, pp. 1–16.
- Damonte, G., de Mesquita, M., Pachas, V., Chávez, M., Flores, A., de Echave, J., 2013. Small-scale gold mining and social and environmental conflict in the Peruvian Amazon, in: Cremers, L., Kolen, J., de Theije, M. (Eds), Small-scale gold mining in the Amazon. CEDLA, Amsterdam, pp. 68–84.
- Dañobeytia, R. (2006). Establecimiento de seis árboles nativos en un pastizal degradado en la Selva Lacandona, Chiapas, México.
- Diringer, S.E., Feingold, B.J., Ortiz, E.J., Gallis, J.A., Araujo-Flores, J.M., Berky, A. et al., 2015. River transport of mercury from artisanal and small-scale gold mining and risks for dietary mercury exposure in Madre de Dios, Peru. *Environ. Sci.: Processes Impacts* 17, 478–487.
- Douterlungne, D., Levy-Tacher, S.I., Golicher, J.D., Román-Dañobeytia, F., 2010. Applying indigenous knowledge to the restoration of degraded tropical rain forest dominated by bracken. *Restoration Ecology* 18, 322–329.
- Elmes, A., Ipanaqué, J.G.Y., Rogan, J., Cuba, N., Bebbington, A., 2014. Mapping licit and illicit mining activity in the Madre de Dios region of Peru. *Remote Sensing Letters* 5, 882–891.
- FAO: “Base referencial mundial del recurso suelo”, Ed: FAO, ISRIC y SICS, 1999, págs. 90.
- Frouz, J., Keplin, B., Pizl, V., Tajovský, K., Starý, J., Lukesová, A., et al., 2001. Soil biota and upper soil layer development in two contrasting post-mining chronosequences. *Ecological Engineering* 17, 275–284.
- Fry, J.C., 1993. *Biological data analysis: a practical approach*. Oxford University Press, New York.
- Garate JS. 2011. Diez años del proyecto piloto de revegetación de áreas degradadas por minería aluvial en el Distrito de Huepetue, Madre de Dios. *Biodiversidad Amazónica* 3:54-64.
- Garrido, S (1994). *Interpretación de Análisis de Suelos*. Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario.
- Gentry, A.H., 1988. Tree species richness of upper Amazonian forests. *PNAS* 85, 156–159.

- Gisbert, J.M; Ibáñez, Sara; “Génesis de Suelos” Ed: Universidad Politécnica de Valencia, 2001, págs. 222
- Grossnickle, S.C., 2005. Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests* 30, 273–294.
- Holl, K. D., and T. M. Aide. When and where to actively restore ecosystems?. *Forest Ecology and Management* 261, 1558–1563.
- IIAP, 2002. Propuesta de zonificación ecológica económica de la región Madre de Dios. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Puerto Maldonado, Perú.
- Kohler, J., Caravaca, F., Azcón, R., Díaz, G., Roldán, A., 2014. Selection of plant species–organic amendment combinations to assure plant establishment and soil microbial function recovery in the stabilization of a metal-contaminated soil. *Water Air Soil Pollution* 225, 1930–1942.
- León Moreno, C. E. (2000). Propiedades de los suelos. Pg 5.
- Malhi, Y., Phillips, O.L., Baker, T.R., Almeida, S., Frederiksen, T., Grace, J. et al., 2002. An international network to understand the biomass and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). *Journal of Vegetation Science* 13, 439–450.
- Martínez-Garza, C., Bongers, F., Poorter, L., 2013. Are functional traits good predictors of species performance in restoration plantings in tropical abandoned pastures?. *Forest Ecology and Management* 303, 35–45.
- McKay, H.M., Morgan, J.L., 2001. The physiological basis for the establishment of bare-root larch seedlings. *Forest Ecology and Management* 142, 1–18.
- Mejía, A. R. (2004). Propuesta metodológica para seleccionar especies pioneras leñosas con fines de restauración ecológica dentro de la reserva biológica Cachalú (Encino Santander). *Colombia Forestal*, 9(18), 52-59.
- Mengel, D. B. (1980). Fundamentals of soil cation exchange capacity (CEC). *Purdue Univ. Coop. Ext. Ser. AY-238*, 2.
- Ministry of Energy and Mines, 2015. 2014 Annual mining report. Lima, Perú.
- Molina, E. (2007). Análisis de suelos y su interpretación. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

- Mosquera, C., Chávez, M.L., Pachas, V.H., Moschella, P., 2009. Estudio diagnóstico de la minería artesanal en Madre de Dios. Fundación Conservación Internacional, Miraflores, Lima.
- Moreno, H; Gisbert, J.M; Ibáñez, Sara; “Óxidos e Hidróxidos” Ed: Universidad Politécnica de Valencia, 2001. Pag.6.
- Orrego, J.A., Zevallos, P.A., 2014. Estudio de la diversidad florística estructural de un bosque de terraza alta de la provincia de Tambopata, Madre de Dios, Perú. Biodiversidad Amazónica 4, 34–45.
- Osore F, Rojas JE, Manrique CH. 2012. Minería informal e ilegal y contaminación con mercurio en Madre de Dios: Un problema de salud pública. Acta Med. Per. 29(1): 38-42.
- Paul, M., Catterall, C.P., Pollard, P.C., Kanowski, J., 2010. Does soil variation between rainforest, pasture and different reforestation pathways affect the early growth of rainforest pioneer species?. Forest Ecology and Management 260, 370–377.
- Peterson, G.D., Heemskerk, M., 2001. Deforestation and forest regeneration following small-scale gold mining in the Amazon: the case of Suriname. Environmental Conservation 28, 117–126.
- Rene Bernier V. & Giancarlo Bortolameolli S., 1992. Seminario Taller para Productores “Técnicas de Diagnóstico de Fertilidad del Suelo, Fertilización de Praderas, Cultivos y Mejoramiento de Praderas”. Pg 12.
- Restrepo, J., 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. Serie Libros y Materiales Educativos. no. 96. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica.
- Reynel, C., Pennington, R. T., Pennington, T. D., Flores, C., & Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Lima.
- Rodrigues, R.R., Lima, R.A.F., Gandolfi, S., Nave, A.G., 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation 142, 1242–1251.
- Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J., Hall, J.S., 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico.

- Smithsonian Tropical Research Institute & Environmental Leadership and Training Initiative, Ciudad de Panamá.
- Román-Dañobeytia, F.J., Levy-Tacher, S.I., Aronson, J., Rodrigues, R.R., Castellanos-Albores, J., 2012. Testing the performance of fourteen native tropical tree species in two abandoned pastures of the Lacandon Rainforest Region of Chiapas, Mexico. *Restoration Ecology* 20, 378–386.
 - Román-Dañobeytia, F.J., Castellanos-Albores, J., Levy-Tacher, S.I., Aronson, J., Ramírez-Marcial, N., Rodrigues, R.R., 2012. Responses of transplanted native tree species to invasive alien grass removals in an abandoned cattle pasture in the Lacandon region, Mexico. *Tropical Conservation Science* 5, 192–207.
 - Rueger, N., Berger, U., Hubbell, S.P., Vieilledent, G., Condit, R., 2011. Growth strategies of tropical tree species: disentangling light and size effects. *Plos One* 6(9), e25330.
 - Scheiner, S., Gurevitch, J., 2001. Design and analysis of ecological experiments, 2nd edition. Oxford University Press, New York.
 - Sánchez, B., Ruiz, M., & Ríos, M. M. (2005). Materia orgánica y actividad biológica del suelo en relación con la altitud en la cuenca del río Maracay, estado Aragua. *Agronomía Tropical*, 55(4), 507-534.
 - SERNANP-INEI, 2013. Mapa de áreas naturales protegidas. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado–SERNANP, Instituto Nacional de Estadística e Informática–INEI. Lima, Peru.
 - Swenson, J.J., Carter, C.E., Doméc, J.C., Delgado, C.I., 2011. Gold mining in the Peruvian Amazon: global prices, deforestation, and mercury imports. *Plos One* 6(4), e18875.
 - Urbano Terrón, P. (1995) citado en Anejo IV: Estudio Edafológico. Pag. 12
 - Vista de Alta Resolución de la Minería Aurífera Ilegal en la Amazonia Peruana (Madre de Dios). MAAP #12. <http://maaproject.org/2015/08/imagen12-lapampa/>
 - Young, I., Renault, S., Markham, J., 2015. Low levels organic amendments improve fertility and plant cover on non-acid generating gold mine tailings. *Ecological Engineering* 74, 250–257.
 - Zamora, R., Castro, J., JM, G., García, D., Hódar, J. A., Gómez, L., & Baraza, E. (2001). en la regeneración forestal. *Quercus*, 187, 41.

Páginas Web:

- (Homo Agrícola 2011). <http://elhocino-adra.blogspot.com/2011/12/suma-de-caciones.html>
- <http://www.arbolesornamentales.es/Ceibapentandra.htm>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Ochroma_pyramidale
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Erythrina>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Apeiba>

ANEXOS

ANEXO 01: CUADROS ESTADÍSTICOS DE RESULTADOS

a.1. Medidas del diámetro inicial y final de las especies plantadas

Cuadro N° 75: Diámetro inicial y final de las especies plantadas \pm error estándar

ID	Especies	Familia	Diámetro inicial (cm)	Altura inicial (cm)
1	<i>Apeiba membranacea</i>	Malvaceae (ex Tiliaceae)	0,73 \pm 0,06	48,3 \pm 4,9
2	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae (ex Bombacaceae)	0,81 \pm 0,06	38,8 \pm 3,3
3	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae (ex Bombacaceae)	0,83 \pm 0,04	59,9 \pm 3,0
4	<i>Erythrina ulei</i>	Fabaceae	0,58 \pm 0,02	33,5 \pm 1,2

a.2. Comparación de las propiedades del suelo de 0.20 cm de profundidad (significancia \pm no significativo) entre el área del experimento y el bosque de referencia (ANOVA, $n = 12$).

Cuadro N° 76: Comparación de las propiedades del suelo del área del experimento y el bosque de referencia (ANOVA, $n = 12$)

Parámetros	Área abandonada	Bosque de referencia	Significancia ^a	Crecimiento vegetal óptimo ^b
Físicos				
Arena (%)	87,3 \pm 1,6	52,8 \pm 1,8	**	
Limo (%)	7,0 \pm 0,6	34,0 \pm 1,4	**	
Arcilla (%)	5,8 \pm 1,3	13,2 \pm 2,1	*	
Químicos				
pH (1:1)	4,33 \pm 0,05	3,69 \pm 0,04	**	5-8

Conductividad Eléctrica (dS/m)	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,01	ns	< 2
Materia Orgánica (%)	0,25 ± 0,02	1,87 ± 1,19	**	> 2
P (ppm)	2,8 ± 0,3	3,7 ± 0,5	ns	> 7
K (ppm)	237,9 ± 22,7	2,47.1 ± 46,4	ns	> 100
Capacidad de Intercambio Catiónico (cmolc/kg)	2,6 ± 0,2	8,4 ± 0,4	**	> 6

Intercambio de cationes
(cmolc/kg)

Ca ⁺²	0,65 ± 0,04	0,64 ± 0,04	ns
Mg ⁺²	0,37 ± 0,06	0,16 ± 0,01	*
K ⁺	0,13 ± 0,01	0,29 ± 0,01	**
Na ⁺	0,11 ± 0,01	0,16 ± 0,01	*
Al ⁺³ H ⁺	0,3 ± 0,04	2,48 ± 0,12	**

^a ns (no significativo), * (P<0,05), ** (P<0,001).

^b Binkley y Fisher (2013).

a.3. Resultados del ANOVA en el experimento para el modelo parcelas divididas de los efectos del método de plantación (PM), biofertilizante (BF), y especies (S) en la sobrevivencia y el crecimiento en altura y diámetro de la plantas del experimento.

Cuadro N° 77: Resultados del ANOVA en el experimento para el modelo parcelas divididas de los efectos del método de plantación (PM), biofertilizante (BF), y especies (S)

Fuente de variación	df	Sobrevivencia	Crecimiento en el diámetro	Crecimiento en altura
PM	1	<0,001	<0,001	Ns
BF	2	<0,001	<0,001	<0,001
BF x PM	2	<0,001	Ns	Ns
Error	4			
S	3	<0,001	<0,001	<0,001
S x PM	3	<0,001	Ns	Ns
S x BF	6	<0,001	0,018	Ns
S x PM x BF	6	<0,001	Ns	Ns
Error	973			

ns = no significante P < 0,05

a.4. Sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura entre los métodos de siembra y los tratamientos de biofertilización. Los valores representan la media de cuatro réplicas , error estándar muestra entre paréntesis

Cuadro N° 78: Sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura entre los métodos de siembra y los tratamientos de biofertilización. Los valores representan la media de cuatro réplicas, error estándar muestra entre paréntesis

Método de Plantación	Biofertilización	Sobrevivencia (%)	Crecimiento en diámetro (cm/mes)	Crecimiento en altura (cm/mes)
Raíz desnuda	Control	74,7 (0,1) a	0,04 (0,01) a	1,0 (0,5) a
	Diluido	79,4 (0,1) b	0,07 (0,01) b	1,9 (0,3) ab
	Puro	89,8 (0,7) c	0,09 (0,01) c	3,0 (0,3) b
	Significancia	81,4 (0,4)	0,07 (0,01)	2,1 (0,2)
Transplante	Control	83,0 (0,1) a	0,10 (0,01) a	1,7 (0,2) a
	Diluido	88,6 (0,1) b	0,10 (0,01) a	2,3 (0,2) ab
	Puro	94,7 (0,2) c	0,14 (0,01) b	2,8 (0,2) b
	Significancia	88,6 (0,2)	0,11 (0,01)	2,3 (0,2)

a, b, y c diferencias estadísticamente significativas (ANOVA, Tukey test, $P < 0,05$)

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
Problema Principal	Objetivo General		Variable Independiente			
¿Cuál es el potencial en reforestación que pueden tener las especies arbóreas o arbustivas nativas para la recuperación de áreas degradadas por la actividad minera aurífera?	Evaluar el potencial de la reforestación de 4 especies nativas para la recuperación de áreas degradadas por minería aurífera.	H1: Las 4 especies nativas evaluadas tienen el potencial para la reforestación de áreas degradadas por la minería aurífera. H0: Las 4 especies nativas evaluadas no tienen el potencial para la reforestación de áreas degradadas por la minería aurífera.	Características físicas y químicas del Suelo.	PH, CE, CaCO ₃ , M.O., P, K, Textura (Arena, Limo, Arcilla), CIC (capacidad de intercambio catiónico), Cationes cambiables Ca, Mg, K, Na, Al+H)	El tipo de investigación es experimental. El diseño experimental utilizado es del tipo de parcelas divididas (split-plot model).	Población Dada la naturaleza de la investigación se podrían considerar como población: a) Área total degradada por la minería en el departamento de Madre de Dios. b) Número total de especies de árboles tropicales registrados en el departamento de Madre de Dios (849 especies de árboles)
Problema específico	Objetivos Específicos		Variables dependientes			
¿Conocer el nivel de degradación de suelos en términos de sus características físicas y químicas en el sector Manuani?	Evaluar el nivel de degradación del suelo en términos de sus propiedades físicas y químicas.	H1: Se encontrará diferencias en la fertilidad del suelo entre el bosque y el área de minería aurífera abandonada. H0: No se encontrarán diferencias en la fertilidad del suelo entre el bosque y el área de minería aurífera abandonada.	Método de siembra	- individuos sembrados por métodos de individuos vivos y muertos	Las parcelas divididas y la posición de las especies en su interior fueron aleatorizadas para asegurar el reparto equitativo del error experimental. Se instalaron cuatro (04) bloques. Cada bloque se subdividió a su vez en tres (03) parcelas divididas en donde fueron asignados aleatoriamente tres tratamientos de biofertilizante. De esta forma, se instalaron 12 parcelas divididas, y fueron plantados 111 individuos en un área de aproximadamente 01 hectárea (0,9686 ha). Mediante este	Muestra En este caso la muestra para: a) Aproximadamente 01 hectárea de terreno degradado por la minería. b) 04 especies de árboles nativos tropicales del departamento de Madre de Dios.
	Evaluar el efecto del método de siembra (trasplante y raíz desnuda) en la sobrevivencia de 4 especies arbóreas y arbustivas nativas en un área de minería aurífera abandonada.	H1: El método de trasplante favorecerá la sobrevivencia de las especies establecidas en el experimento en comparación con el método de siembra a raíz desnuda. H0: El método de trasplante no favorecerá la sobrevivencia de las especies establecidas en el experimento en comparación con el método de siembra a raíz desnuda.	Concentración de Biofertilizante	1 H ₂ O : 0 BF 1 BF : 10 H ₂ O 1 BF : 0 H ₂ O		

<p>Evaluar la sobrevivencia y crecimiento inicial en diámetro y altura de 4 especies arbóreas y arbustivas nativas en un área de minería aurífera abandonada.</p>	<p>H1: Existen diferencias significativas en cuanto a la sobrevivencia y el crecimiento de las 4 especies nativas. H0: No existen diferencias significativas en cuanto a la sobrevivencia y el crecimiento de las 4 especies nativas.</p>	<p>Sobrevivencia de Especies</p>	<p>% de individuos sobrevivientes</p>	<p>diseño se establecieron dos niveles de análisis. El 1er tratamiento/Método de Siembra donde se seleccionaron 2 bloques de manera aleatoria, establecidos mediante el método de raíz desnuda, y los otros 2 bloques por el método de trasplante. Para este tratamiento se contó con 6 unidades experimentales o repeticiones. Para el 2do</p>
<p>Evaluar la respuesta de 4 especies arbóreas y arbustivas nativas sometidas a tratamientos de biofertilización, a lo largo de seis (6) meses en áreas degradadas por la actividad minera.</p>	<p>H1: La aplicación de biofertilizante tendrá un efecto positivo en la sobrevivencia y crecimiento de las especies establecidas en áreas degradadas por la minería aurífera. H0: La aplicación de biofertilizante no tendrá efecto en la sobrevivencia y crecimiento de las especies establecidas en áreas degradadas por la minería aurífera.</p>	<p>Crecimiento de Especies</p>	<p>- Diámetro final – Diámetro inicial / Tiempo transcurrido - Altura final – Altura inicial / Tiempo transcurrido</p>	<p>tratamiento/Fertilización se aplicó el biofertilizante en 3 diferentes concentraciones. Cada uno de los 4 bloques fue dividido en 3 partes iguales, a las cuales se les asignó de manera aleatoria 3 niveles de fertilización. En este tratamiento se contó con 4 unidades experimentales o repeticiones. Para la interacción de ambos factores (método de siembra por fertilización), el experimento contó con 12 unidades experimentales o repeticiones.</p>

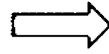
ANEXO 03: FOTOGRAFIAS

Fecha de la toma de fotografía: Abril 2014 /después de 5 meses
Inicio del experimento: Noviembre 2013

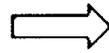




**Área de instalación
del Ensayo
Experimental**

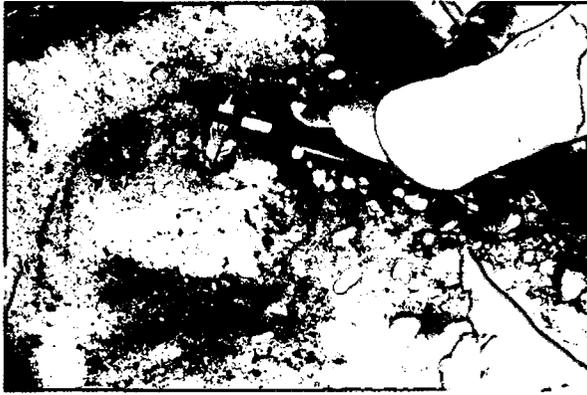


**Instalación de las
especies
seleccionadas**



**Aplicación del
biofertilizante
durante los 6 meses**





**Evaluación del desarrollo
(crecimiento en diámetro)
de las plantas**



**Evaluación del desarrollo
(crecimiento en altura) de
las plantas**

ANEXO: N° 04: RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELO

Sitio	Bloque	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K Ppm	Análisis Mecánico			CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena	Limo	Arcilla		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%		meq/100g							
1	1	4,49	0,08	0	0,16	2,9	18,0	87	5	8	2,72	0,91	0,33	0,16	0,13	0,25	1,78	1,53	56
1	1	4,26	0,09	0	0,35	2,8	18,5	88	5	7	2,88	0,61	0,28	0,13	0,19	0,25	1,44	1,19	42
1	1	4,46	0,10	0	0,25	4,6	15,0	93	7	0	2,24	0,44	0,25	0,13	0,12	0,10	1,04	0,94	42
1	2	4,42	0,11	0	0,28	3,6	14,0	93	7	0	2,08	0,47	0,23	0,12	0,12	0,15	1,09	0,94	45
1	2	4,51	0,10	0	0,24	3,2	20,5	93	7	0	2,08	0,50	0,26	0,12	0,07	0,15	1,10	0,95	46
1	2	4,40	0,08	0	0,22	3,2	17,5	90	7	3	2,40	0,66	0,33	0,12	0,11	0,25	1,47	1,22	51
1	3	4,33	0,10	0	0,22	1,5	28,5	91	6	3	2,32	0,63	0,24	0,09	0,09	0,25	1,30	1,05	45
1	3	3,91	0,13	0	0,33	2,3	26,5	86	6	8	2,08	0,64	0,20	0,08	0,08	0,45	1,45	1,00	49
1	3	4,27	0,04	0	0,21	2,4	37,0	79	10	11	3,76	0,74	0,68	0,14	0,08	0,55	2,18	1,63	44
1	4	4,29	0,06	0	0,24	2,2	24,5	88	5	7	2,32	0,67	0,23	0,17	0,05	0,30	1,43	1,13	50
1	4	4,31	0,06	0	0,27	2,4	36,5	75	12	13	4,00	0,83	0,92	0,19	0,16	0,50	2,59	2,09	53
1	4	4,39	0,08	0	0,26	2,6	29,0	84	7	9	2,40	0,73	0,44	0,11	0,08	0,40	1,76	1,36	57
2	1	3,97	0,05	0	1,00	3,4	164,0	47	43	10	6,72	1,04	0,17	0,27	0,18	2,20	3,86	1,66	25
2	1	3,72	0,12	0	2,25	4,0	143,0	61	35	4	6,40	0,62	0,17	0,26	0,15	1,70	2,89	1,19	19
2	1	3,52	0,11	0	2,88	3,7	425,0	61	35	4	9,12	0,60	0,18	0,27	0,15	2,10	3,30	1,20	13
2	2	3,82	0,08	0	1,44	2,9	231,0	55	39	6	8,64	0,54	0,13	0,32	0,16	2,60	3,75	1,15	13
2	2	3,64	0,09	0	1,64	2,0	304,0	57	39	4	6,72	0,66	0,17	0,27	0,15	2,20	3,44	1,24	18
2	2	3,53	0,10	0	2,06	2,6	98,0	49	35	16	8,00	0,53	0,15	0,27	0,17	2,30	3,41	1,11	14
2	3	3,72	0,06	0	0,88	1,6	569,0	45	35	20	8,80	0,55	0,13	0,27	0,15	2,80	3,90	1,10	12
2	3	3,77	0,08	0	2,26	6,1	144,0	49	31	20	8,32	0,67	0,18	0,35	0,25	2,90	4,36	1,46	18
2	3	3,68	0,10	0	2,68	4,4	127,0	59	27	14	9,60	0,63	0,22	0,32	0,13	3,00	4,30	1,30	13
2	4	3,82	0,07	0	1,19	2,1	224,0	43	33	24	8,00	0,62	0,13	0,29	0,14	2,70	3,88	1,18	15
2	4	3,51	0,11	0	2,23	6,9	69,0	55	29	16	11,20	0,63	0,17	0,29	0,14	3,00	4,22	1,22	11
2	4	3,58	0,09	0	1,96	4,5	467,0	53	27	20	8,80	0,57	0,13	0,26	0,13	2,30	3,40	1,10	12

ANEXO N° 05: EVALUACIONES DE SOBREVIVENCIA, DIÁMETRO Y CRECIMIENTO DE LAS PLANTULAS

ID	bloque	parcela	siembra	fert	nplanta	specie	dab0	alt0	sob6	dab6	alt6	estado6
1	1	1	1	2	1	3	0,98	69,55	1	1,96	87	2
2	1	1	1	2	2	3	0,98	69,55	1	1,92	84	2
3	1	1	1	2	3	3	0,98	69,55	1	1,92	68	2
4	1	1	1	2	4	3	0,98	69,55	1	2,36	94	2
5	1	1	1	2	5	3	0,98	69,55	1	2,02	92	1
6	1	1	1	2	6	3	0,98	69,55	1	2,60	118	1
7	1	1	1	2	7	3	0,98	69,55	1	2,37	114	1
8	1	1	1	2	8	3	0,98	69,55	1	1,75	97	1
9	1	1	1	2	9	3	0,98	69,55	1	2,27	106	1
10	1	1	1	2	10	3	0,98	69,55	1	1,92	92	3
11	1	1	1	2	11	3	0,98	69,55	1	0,92	59	1
12	1	1	1	2	12	3	0,98	69,55	1			0
13	1	1	1	2	13	3	0,98	69,55	1			0
14	1	1	1	2	14	3	0,98	69,55	1			0
15	1	1	1	2	15	4	0,63	34,65	1	1,29	47	1
16	1	1	1	2	16	4	0,63	34,65	1	1,34	40	1
17	1	1	1	2	17	4	0,63	34,65	1	1,38	44	1
18	1	1	1	2	18	3	0,98	69,55	1	1,81	99	3
19	1	1	1	2	19	4	0,63	34,65	1	2,04	58	3
20	1	1	1	2	20	4	0,63	34,65	1	1,69	42	3
21	1	1	1	2	21	3	0,98	69,55	1	2,21	106	1
22	1	1	1	2	22	3	0,98	69,55	1	1,79	86	1
23	1	1	1	2	23	4	0,63	34,65	1	1,46	43	1
24	1	1	1	2	24	3	0,98	69,55	1	1,74	83	3
25	1	1	1	2	25	3	0,98	69,55	1	2,54	106	2

26	1	1	1	2	26	3	0,98	69,55	1	1,94	84	2
27	1	1	1	2	27	3	0,98	69,55	1	2,39	92	1
28	1	1	1	2	28	3	0,98	69,55	1	2,07	93	2
29	1	1	1	2	29	3	0,98	69,55	1	2,05	96	1
30	1	1	1	2	30	3	0,98	69,55	1	1,77	79	1
31	1	1	1	2	31	3	0,98	69,55	1	2,69	114	1
32	1	1	1	2	32	3	0,98	69,55	1	2,28	98	1
33	1	1	1	2	33	1	0,97	69,65	1	1,82	82	1
34	1	1	1	2	34	1	0,97	69,65	1	2,32	92	1
35	1	1	1	2	35	1	0,97	69,65	1	1,16	47	1
36	1	1	1	2	36	1	0,97	69,65	1	0,61	35	1
37	1	1	1	2	37	1	0,97	69,65	1			0
38	1	1	1	2	38	1	0,97	69,65	1			0
39	1	1	1	2	39	1	0,97	69,65	1			0
40	1	1	1	2	40	4	0,63	34,65	1	0,97	43	3
41	1	1	1	2	41	4	0,63	34,65	1	1,20	29	1
42	1	1	1	2	42	4	0,63	34,65	1	0,81	36	2
43	1	1	1	2	43	4	0,63	34,65	1	1,64	48	1
44	1	1	1	2	44	4	0,63	34,65	1	1,29	49	1
45	1	1	1	2	45	4	0,63	34,65	1	2,10	36	1
46	1	1	1	2	46	4	0,63	34,65	1	1,89	52	1
47	1	1	1	2	47	4	0,63	34,65	1	1,28	50	2
48	1	1	1	2	48	4	0,63	34,65	1			0
49	1	1	1	2	49	4	0,63	34,65	1			0
50	1	1	1	2	50	4	0,63	34,65	1	1,55	40	1
51	1	1	1	2	51	4	0,63	34,65	1	2,13	37	2
52	1	1	1	2	52	4	0,63	34,65	1			0
53	1	1	1	2	53	3	0,98	69,55	1	1,95	85	1
54	1	1	1	2	54	4	0,63	34,65	1	1,11	34	1

55	1	1	1	2	55	5	0,74	77,80	1	1,23	46	2
56	1	1	1	2	56	3	0,98	69,55	1	1,74	109	2
57	1	1	1	2	57	3	0,98	69,55	1	2,06	92	1
58	1	1	1	2	58	3	0,98	69,55	1	1,28	76	2
59	1	1	1	2	59	3	0,98	69,55	1	1,49	108	2
60	1	1	1	2	60	3	0,98	69,55	1	1,90	106	1
61	1	1	1	2	61	5	0,74	77,80	1	1,09	32	2
62	1	1	1	2	62	3	0,98	69,55	1	1,84	136	1
63	1	1	1	2	63	3	0,98	69,55	1	1,02	91	1
64	1	1	1	2	64	3	0,98	69,55	1			0
65	1	1	1	2	65	3	0,98	69,55	1			0
66	1	1	1	2	66	3	0,98	69,55	1	0,69	46	2
67	1	1	1	2	67	3	0,98	69,55	1	0,87	59	1
68	1	1	1	2	68	3	0,98	69,55	1	1,62	67	1
69	1	1	1	2	69	3	0,98	69,55	1	1,90	80	1
70	1	1	1	2	70	3	0,98	69,55	1	2,03	92	2
71	1	1	1	2	71	3	0,98	69,55	1	2,47	117	2
72	1	1	1	2	72	3	0,98	69,55	1	2,17	84	2
73	1	1	1	2	73	3	0,98	69,55	1	2,09	89	2
74	1	1	1	2	74	3	0,98	69,55	1	1,93	76	2
75	1	1	1	2	75	3	0,98	69,55	1	2,12	102	2
76	1	1	1	2	76	3	0,98	69,55	1	1,75	67	2
77	1	1	1	2	77	3	0,98	69,55	1	2,11	97	2
78	1	1	1	2	78	3	0,98	69,55	1	1,62	84	2
79	1	1	1	2	79	3	0,98	69,55	1	1,69	77	2
80	1	1	1	2	80	3	0,98	69,55	1			0
81	1	1	1	2	81	4	0,63	34,65	1	1,87	53	1
82	1	1	1	2	82	3	0,98	69,55	1	2,72	141	1
83	1	1	1	2	83	3	0,98	69,55	1	1,84	149	1

84	1	1	1	2	84	3	0,98	69,55	1	1,58	124	1
85	1	1	1	2	85	3	0,98	69,55	1			0
86	1	1	1	2	86	4	0,63	34,65	1	1,34	43	1
87	1	1	1	2	87	3	0,98	69,55	1	1,09	81	1
88	1	1	1	2	88	3	0,98	69,55	1			0
89	1	1	1	2	89	3	0,98	69,55	1	1,11	71	1
90	1	1	1	2	90	3	0,98	69,55	1	0,87	86	1
91	1	1	1	2	91	3	0,98	69,55	1			0
92	1	2	1	3	1	3	0,98	69,55	1	0,86	71	2
93	1	2	1	3	2	3	0,98	69,55	1	0,21	82	2
94	1	2	1	3	3	3	0,98	69,55	1	2,62	83	1
95	1	2	1	3	4	3	0,98	69,55	1	2,13	92	2
96	1	2	1	3	5	3	0,98	69,55	1	3,02	123	2
97	1	2	1	3	6	3	0,98	69,55	1	2,42	98	2
98	1	2	1	3	7	3	0,98	69,55	1	2,66	96	2
99	1	2	1	3	8	3	0,98	69,55	1	2,77	114	2
100	1	2	1	3	9	3	0,98	69,55	1	2,99	125	2
101	1	2	1	3	10	3	0,98	69,55	1	2,09	84	2
102	1	2	1	3	11	3	0,98	69,55	1	2,54	112	2
103	1	2	1	3	12	3	0,98	69,55	1	1,88	91	2
104	1	2	1	3	13	3	0,98	69,55	1	2,89	125	2
105	1	2	1	3	14	1	0,97	69,65	1	1,44	73	1
106	1	2	1	3	15	1	0,97	69,65	1	2,05	95	2
107	1	2	1	3	16	3	0,98	69,55	1	2,33	105	2
108	1	2	1	3	17	1	0,97	69,65	1	1,58	79	1
109	1	2	1	3	18	1	0,97	69,65	1	1,80	102	2
110	1	2	1	3	19	1	0,97	69,65	1	2,02	92	1
111	1	2	1	3	20	1	0,97	69,65	1	1,87	78	1
112	1	2	1	3	21	1	0,97	69,65	1	2,30	93	2

113	1	2	1	3	22	4	0,63	34,65	1	2,21	54	2
114	1	2	1	3	23	1	0,97	69,65	1	1,03	45	2
115	1	2	1	3	24	4	0,63	34,65	1	0,87	34	2
116	1	2	1	3	25	4	0,63	34,65	1	2,24	84	2
117	1	2	1	3	26	3	0,98	69,55	1	0,94	83	2
118	1	2	1	3	27	3	0,98	69,55	1	1,15	57	2
119	1	2	1	3	28	3	0,98	69,55	1	1,24	92	1
120	1	2	1	3	29	3	0,98	69,55	1	1,97	81	2
121	1	2	1	3	30	3	0,98	69,55	1	2,56	139	1
122	1	2	1	3	31	3	0,98	69,55	1	2,34	117	2
123	1	2	1	3	32	3	0,98	69,55	1	1,37	65	2
124	1	2	1	3	33	3	0,98	69,55	1	2,90	128	2
125	1	2	1	3	34	3	0,98	69,55	1	2,57	121	2
126	1	2	1	3	35	3	0,98	69,55	1	2,35	107	2
127	1	2	1	3	36	3	0,98	69,55	1	2,33	96	1
128	1	2	1	3	37	3	0,98	69,55	1	2,35	100	2
129	1	2	1	3	38	3	0,98	69,55	1	2,68	126	2
130	1	2	1	3	39	3	0,98	69,55	1	1,23	74	2
131	1	2	1	3	40	4	0,63	34,65	1	1,82	41	1
132	1	2	1	3	41	4	0,63	34,65	1	1,67	34	2
133	1	2	1	3	42	4	0,63	34,65	1	2,02	44	2
134	1	2	1	3	43	4	0,63	34,65	1	1,98	51	1
135	1	2	1	3	44	3	0,98	69,55	1	1,44	87	2
136	1	2	1	3	45	3	0,98	69,55	1	2,65	118	2
137	1	2	1	3	46	3	0,98	69,55	1	1,89	88	2
138	1	2	1	3	47	3	0,98	69,55	1	2,64	107	2
139	1	2	1	3	48	4	0,63	34,65	1	1,50	44	2
140	1	2	1	3	49	3	0,98	69,55	1	1,56	86	2
141	1	2	1	3	50	4	0,63	34,65	1	1,61	45	2

142	1	2	1	3	51	3	0,98	69,55	1	1,69	113	2
143	1	2	1	3	52	4	0,63	34,65	1	0,90	31	1
144	1	2	1	3	53	3	0,98	69,55	1	1,38	83	2
145	1	2	1	3	54	3	0,98	69,55	1	1,82	105	2
146	1	2	1	3	55	3	0,98	69,55	1	1,21	65	1
147	1	2	1	3	56	3	0,98	69,55	1	1,28	85	2
148	1	2	1	3	57	3	0,98	69,55	1	1,21	56	1
149	1	2	1	3	58	3	0,98	69,55	1	1,89	104	2
150	1	2	1	3	59	3	0,98	69,55	1	1,61	96	2
151	1	2	1	3	60	3	0,98	69,55	1	2,04	108	2
152	1	2	1	3	61	3	0,98	69,55	1	1,83	87	1
153	1	2	1	3	62	5	0,74	77,80	1	1,90	92	2
154	1	2	1	3	63	3	0,98	69,55	1	2,33	109	2
155	1	2	1	3	64	3	0,98	69,55	1	2,89	126	2
156	1	2	1	3	65	3	0,98	69,55	1	2,04	108	2
157	1	2	1	3	66	3	0,98	69,55	1	1,80	91	1
158	1	2	1	3	67	3	0,98	69,55	1	2,17	112	2
159	1	2	1	3	68	3	0,98	69,55	1	2,08	96	2
160	1	2	1	3	69	3	0,98	69,55	1	1,54	87	1
161	1	2	1	3	70	3	0,98	69,55	1	2,06	88	2
162	1	2	1	3	71	3	0,98	69,55	1	2,54	116	1
163	1	2	1	3	72	3	0,98	69,55	1	2,42	22	2
164	1	2	1	3	73	3	0,98	69,55	1	2,08	91	2
165	1	2	1	3	74	3	0,98	69,55	1	1,99	77	2
166	1	2	1	3	75	3	0,98	69,55	1	1,63	74	2
167	1	2	1	3	76	3	0,98	69,55	1	1,70	76	2
168	1	2	1	3	77	3	0,98	69,55	1	1,73	67	2
169	1	2	1	3	78	3	0,98	69,55	1	1,29	71	1
170	1	2	1	3	79	3	0,98	69,55	1	2,82	140	2

171	1	2	1	3	80	3	0,98	69,55	1	2,31	27	2
172	1	2	1	3	81	4	0,63	34,65	1	1,52	46	2
173	1	2	1	3	82	3	0,98	69,55	1	1,37	133	2
174	1	2	1	3	83	4	0,63	34,65	1	2,25	43	3
175	1	2	1	3	84	3	0,98	69,55	1	3,38	135	2
176	1	2	1	3	85	3	0,98	69,55	1	2,71	110	2
177	1	2	1	3	86	3	0,98	69,55	1	2,66	123	2
178	1	2	1	3	87	3	0,98	69,55	1	2,31	127	2
179	1	2	1	3	88	3	0,98	69,55	1	1,95	93	2
180	1	2	1	3	89	3	0,98	69,55	1	1,75	86	2
181	1	2	1	3	90	3	0,98	69,55	1	2,20	89	1
182	1	2	1	3	91	3	0,98	69,55	1			0
183	1	3	1	1	1	3	0,98	69,55	1	0,67	44	1
184	1	3	1	1	2	4	0,63	34,65	1	1,85	50	2
185	1	3	1	1	3	1	0,97	69,65	1	1,34	36	1
186	1	3	1	1	4	3	0,98	69,55	1	2,63	106	2
187	1	3	1	1	5	3	0,98	69,55	1	2,11	89	1
188	1	3	1	1	6	3	0,98	69,55	1	1,80	82	2
189	1	3	1	1	7	3	0,98	69,55	1	2,72	147	1
190	1	3	1	1	8	3	0,98	69,55	1	3,00	112	1
191	1	3	1	1	9	3	0,98	69,55	1	1,50	71	1
192	1	3	1	1	10	3	0,98	69,55	1	1,36	54	1
193	1	3	1	1	11	3	0,98	69,55	1	0,94	71	2
194	1	3	1	1	12	3	0,98	69,55	1	0,56	61	1
195	1	3	1	1	13	3	0,98	69,55	1	0,61	42	1
196	1	3	1	1	14	4	0,63	34,65	1	1,90	60	2
197	1	3	1	1	15	4	0,63	34,65	1			0
198	1	3	1	1	16	4	0,63	34,65	1	1,72	59	1
199	1	3	1	1	17	3	0,98	69,55	1	2,71	108	2

200	1	3	1	1	18	3	0,98	69,55	1	2,87	116	2
201	1	3	1	1	19	3	0,98	69,55	1	2,27	76	1
202	1	3	1	1	20	3	0,98	69,55	1	2,67	104	2
203	1	3	1	1	21	1	0,97	69,65	1	1,87	65	1
204	1	3	1	1	22	1	0,97	69,65	1			0
205	1	3	1	1	23	1	0,97	69,65	1			0
206	1	3	1	1	24	3	0,98	69,55	1	2,39	77	2
207	1	3	1	1	25	1	0,97	69,65	1	1,42	34	1
208	1	3	1	1	26	1	0,97	69,65	1			0
209	1	3	1	1	27	3	0,98	69,55	1	2,06	83	2
210	1	3	1	1	28	3	0,98	69,55	1			0
211	1	3	1	1	29	3	0,98	69,55	1	1,04	58	1
212	1	3	1	1	30	3	0,98	69,55	1	1,19	47	1
213	1	3	1	1	31	3	0,98	69,55	1	1,34	48	2
214	1	3	1	1	32	3	0,98	69,55	1	1,33	83	1
215	1	3	1	1	33	1	0,97	69,65	1	1,30	110	1
216	1	3	1	1	34	3	0,98	69,55	1	1,10	54	1
217	1	3	1	1	35	3	0,98	69,55	1	2,40	93	2
218	1	3	1	1	36	3	0,98	69,55	1	3,89	116	2
219	1	3	1	1	37	3	0,98	69,55	1	2,57	116	2
220	1	3	1	1	38	3	0,98	69,55	1	2,04	48	1
221	1	3	1	1	39	3	0,98	69,55	1	1,85	71	1
222	1	3	1	1	40	3	0,98	69,55	1			0
223	1	3	1	1	41	4	0,63	34,65	1	0,73	23	1
224	1	3	1	1	42	4	0,63	34,65	1	1,23	31	1
225	1	3	1	1	43	4	0,63	34,65	1	0,77	30	1
226	1	3	1	1	44	3	0,98	69,55	1	0,52	35	1
227	1	3	1	1	45	4	0,63	34,65	1	0,71	19	1
228	1	3	1	1	46	4	0,63	34,65	1			0

229	1	3	1	1	47	4	0,63	34,65	1	0,81	21	2
230	1	3	1	1	48	4	0,63	34,65	1			0
231	1	3	1	1	49	4	0,63	34,65	1	0,73	11	1
232	1	3	1	1	50	1	0,97	69,65	1	0,57	11	2
233	1	3	1	1	51	3	0,98	69,55	1	0,63	25	1
234	1	3	1	1	52	3	0,98	69,55	1	0,60	36	1
235	1	3	1	1	53	3	0,98	69,55	1			0
236	1	3	1	1	54	3	0,98	69,55	1			0
237	1	3	1	1	55	3	0,98	69,55	1	0,36	24	1
238	1	3	1	1	56	3	0,98	69,55	1	0,29	53	2
239	1	3	1	1	57	3	0,98	69,55	1	1,16	53	1
240	1	3	1	1	58	3	0,98	69,55	1			0
241	1	3	1	1	59	4	0,63	34,65	1	1,18	39	2
242	1	3	1	1	60	4	0,63	34,65	1	0,70	17	1
243	1	3	1	1	61	3	0,98	69,55	1	1,01	53	1
244	1	3	1	1	62	3	0,98	69,55	1			0
245	1	3	1	1	63	3	0,98	69,55	1	0,49	16	1
246	1	3	1	1	64	3	0,98	69,55	1			0
247	1	3	1	1	65	3	0,98	69,55	1			0
248	1	3	1	1	66	3	0,98	69,55	1	0,60	53	2
249	1	3	1	1	67	3	0,98	69,55	1	0,72	47	1
250	1	3	1	1	68	3	0,98	69,55	1			0
251	1	3	1	1	69	3	0,98	69,55	1	0,58	47	1
252	1	3	1	1	70	3	0,98	69,55	1			0
253	1	3	1	1	71	3	0,98	69,55	1			0
254	1	3	1	1	72	1	0,97	69,65	1	0,63	41	1
255	1	3	1	1	73	1	0,97	69,65	1			0
256	1	3	1	1	74	3	0,98	69,55	1	0,96	67	1
257	1	3	1	1	75	3	0,98	69,55	1	0,98	91	1

258	1	3	1	1	76	4	0,63	34,65	1	0,86	27	1
259	1	3	1	1	77	4	0,63	34,65	1	0,64	26	1
260	1	3	1	1	78	4	0,63	34,65	1	0,65	28	1
261	1	3	1	1	79	4	0,63	34,65	1			0
262	1	3	1	1	80	5	0,74	77,80	1	1,15	93	2
263	1	3	1	1	81	5	0,74	77,80	1	1,12	28	1
264	1	3	1	1	82	3	0,98	69,55	1	0,85	49	1
265	1	3	1	1	83	4	0,63	34,65	1	1,43	52	1
266	1	3	1	1	84	1	0,97	69,65	1	0,63	34	1
267	1	3	1	1	85	1	0,97	69,65	1			0
268	1	3	1	1	86	1	0,97	69,65	1	0,96	82	1
269	1	3	1	1	87	1	0,97	69,65	1			0
270	1	3	1	1	88	3	0,98	69,55	1	1,44	114	1
271	1	3	1	1	89	3	0,98	69,55	1	0,87	30	1
272	1	3	1	1	90	4	0,63	34,65	1	0,86	27	1
273	1	3	1	1	91	3	0,98	69,55	1	0,51	23	1
274	2	4	1	2	1	3	0,98	69,55	1			0
275	2	4	1	2	2	1	0,97	69,65	1	0,81	72	1
276	2	4	1	2	3	1	0,97	69,65	1	0,61	22	1
277	2	4	1	2	4	1	0,97	69,65	1	1,41	110	1
278	2	4	1	2	5	1	0,97	69,65	1	1,17	53	1
279	2	4	1	2	6	1	0,97	69,65	1	1,43	94	1
280	2	4	1	2	7	1	0,97	69,65	1	1,44	82	1
281	2	4	1	2	8	1	0,97	69,65	1	0,88	46	1
282	2	4	1	2	9	1	0,97	69,65	1			0
283	2	4	1	2	10	3	0,98	69,55	1	1,26	59	1
284	2	4	1	2	11	3	0,98	69,55	1	1,14	80	1
285	2	4	1	2	12	1	0,97	69,65	1	1,22	35	1
286	2	4	1	2	13	3	0,98	69,55	1	1,51	68	1

287	2	4	1	2	14	3	0,98	69,55	1	0,97	63	1
288	2	4	1	2	15	5	0,74	77,80	1	0,66	20	2
289	2	4	1	2	16	5	0,74	77,80	1			0
290	2	4	1	2	17	5	0,74	77,80	1	0,79	31	1
291	2	4	1	2	18	5	0,74	77,80	1	0,72	34	1
292	2	4	1	2	19	5	0,74	77,80	1			0
293	2	4	1	2	20	4	0,63	34,65	1	0,60	10	1
294	2	4	1	2	21	1	0,97	69,65	1	0,44	5	2
295	2	4	1	2	22	3	0,98	69,55	1	0,85	53	2
296	2	4	1	2	23	3	0,98	69,55	1	0,70	37	1
297	2	4	1	2	24	3	0,98	69,55	1			0
298	2	4	1	2	25	5	0,74	77,80	1	1,25	43	1
299	2	4	1	2	26	5	0,74	77,80	1	1,23	41	1
300	2	4	1	2	27	5	0,74	77,80	1			0
301	2	4	1	2	28	5	0,74	77,80	1	1,31	81	1
302	2	4	1	2	29	5	0,74	77,80	1	1,23	59	1
303	2	4	1	2	30	5	0,74	77,80	1	0,88	18	1
304	2	4	1	2	31	5	0,74	77,80	1	0,91	24	2
305	2	4	1	2	32	3	0,98	69,55	1	0,79	62	1
306	2	4	1	2	33	5	0,74	77,80	1	1,00	41	1
307	2	4	1	2	34	5	0,74	77,80	1	0,82	41	3
308	2	4	1	2	35	3	0,98	69,55	1	1,00	21	1
309	2	4	1	2	36	3	0,98	69,55	1	1,01	52	1
310	2	4	1	2	37	1	0,97	69,65	1	2,12	69	1
311	2	4	1	2	38	3	0,98	69,55	1	1,36	80	2
312	2	4	1	2	39	3	0,98	69,55	1	1,05	83	2
313	2	4	1	2	40	3	0,98	69,55	1	1,47	87	2
314	2	4	1	2	41	3	0,98	69,55	1	1,73	93	2
315	2	4	1	2	42	3	0,98	69,55	1	1,39	76	2

316	2	4	1	2	43	3	0,98	69,55	1	1,32	65	2
317	2	4	1	2	44	3	0,98	69,55	1	1,36	60	2
318	2	4	1	2	45	3	0,98	69,55	1	1,69	92	2
319	2	4	1	2	46	4	0,63	34,65	1	0,88	28	1
320	2	4	1	2	47	3	0,98	69,55	1	2,52	39	1
321	2	4	1	2	48	3	0,98	69,55	1	1,52	59	1
322	2	4	1	2	49	3	0,98	69,55	1	1,43	78	1
323	2	4	1	2	50	3	0,98	69,55	1	1,28	58	1
324	2	4	1	2	51	3	0,98	69,55	1	1,56	67	1
325	2	4	1	2	52	5	0,74	77,80	1	1,45	45	1
326	2	4	1	2	53	3	0,98	69,55	1	0,70	38	1
327	2	4	1	2	54	1	0,97	69,65	1	1,06	108	1
328	2	4	1	2	55	4	0,63	34,65	1	0,93	17	1
329	2	4	1	2	56	1	0,97	69,65	1	0,96	40	1
330	2	4	1	2	57	3	0,98	69,55	1	1,43	63	2
331	2	4	1	2	58	3	0,98	69,55	1	1,36	80	1
332	2	4	1	2	59	3	0,98	69,55	1	1,30	72	1
333	2	4	1	2	60	4	0,63	34,65	1	1,38	35	1
334	2	4	1	2	61	1	0,97	69,65	1	1,24	63	1
335	2	4	1	2	62	4	0,63	34,65	1	1,06	32	2
336	2	4	1	2	63	1	0,97	69,65	1	1,05	27	1
337	2	4	1	2	64	4	0,63	34,65	1	1,42	21	2
338	2	4	1	2	65	3	0,98	69,55	1	1,74	106	2
339	2	4	1	2	66	3	0,98	69,55	1	1,17	101	1
340	2	4	1	2	67	3	0,98	69,55	1	0,85	79	1
341	2	4	1	2	68	4	0,63	34,65	1	0,70	20	1
342	2	4	1	2	69	4	0,63	34,65	1	1,04	34	1
343	2	4	1	2	70	4	0,63	34,65	1			0
344	2	4	1	2	71	4	0,63	34,65	1	0,74	23	1

345	2	4	1	2	72	3	0,98	69,55	1	0,94	42	2
346	2	4	1	2	73	4	0,63	34,65	1	0,78	25	1
347	2	4	1	2	74	4	0,63	34,65	1			0
348	2	4	1	2	75	3	0,98	69,55	1	1,12	50	2
349	2	4	1	2	76	3	0,98	69,55	1	0,90	25	2
350	2	4	1	2	77	3	0,98	69,55	1	0,99	36	1
351	2	4	1	2	78	3	0,98	69,55	1	0,81	36	1
352	2	4	1	2	79	3	0,98	69,55	1	0,99	45	1
353	2	4	1	2	80	3	0,98	69,55	1	1,37	102	1
354	2	4	1	2	81	3	0,98	69,55	1	1,05	61	1
355	2	4	1	2	82	3	0,98	69,55	1	1,11	59	2
356	2	4	1	2	83	3	0,98	69,55	1	1,34	63	2
357	2	4	1	2	84	3	0,98	69,55	1	1,26	73	2
358	2	4	1	2	85	3	0,98	69,55	1	0,96	64	1
359	2	4	1	2	86	4	0,63	34,65	1	0,95	21	2
360	2	4	1	2	87	4	0,63	34,65	1	0,89	28	1
361	2	4	1	2	88	4	0,63	34,65	1			0
362	2	4	1	2	89	4	0,63	34,65	1	1,03	30	1
363	2	4	1	2	90	3	0,98	69,55	1	1,75	99	2
364	2	4	1	2	91	4	0,63	34,65	1			0
365	2	5	1	3	1	4	0,63	34,65	1	0,63	22	1
366	2	5	1	3	2	4	0,63	34,65	1			0
367	2	5	1	3	3	4	0,63	34,65	1			0
368	2	5	1	3	4	3	0,98	69,55	1	1,36	89	2
369	2	5	1	3	5	3	0,98	69,55	1	2,03	101	2
370	2	5	1	3	6	4	0,63	34,65	1	1,11	26	1
371	2	5	1	3	7	4	0,63	34,65	1			0
372	2	5	1	3	8	3	0,98	69,55	1	2,63	113	1
373	2	5	1	3	9	1	0,97	69,65	1	1,01	43	1

374	2	5	1	3	10	3	0,98	69,55	1	1,76	99	1
375	2	5	1	3	11	3	0,98	69,55	1	1,16	55	1
376	2	5	1	3	12	1	0,97	69,65	1	0,93	88	1
377	2	5	1	3	13	3	0,98	69,55	1	1,60	113	1
378	2	5	1	3	14	3	0,98	69,55	1	0,89	69	1
379	2	5	1	3	15	3	0,98	69,55	1	1,21	87	1
380	2	5	1	3	16	3	0,98	69,55	1	1,32	97	1
381	2	5	1	3	17	4	0,63	34,65	1	0,69	20	1
382	2	5	1	3	18	3	0,98	69,55	1	1,74	112	1
383	2	5	1	3	19	3	0,98	69,55	1	0,87	42	1
384	2	5	1	3	20	3	0,98	69,55	1	2,47	124	1
385	2	5	1	3	21	4	0,63	34,65	1	1,88	51	1
386	2	5	1	3	22	3	0,98	69,55	1	1,34	80	1
387	2	5	1	3	23	1	0,97	69,65	1	0,22	1.5	1
388	2	5	1	3	24	1	0,97	69,65	1			0
389	2	5	1	3	25	3	0,98	69,55	1	1,24	49	2
390	2	5	1	3	26	1	0,97	69,65	1	0,84	55	2
391	2	5	1	3	27	1	0,97	69,65	1	1,06	61	1
392	2	5	1	3	28	4	0,63	34,65	1	1,15	16	1
393	2	5	1	3	29	4	0,63	34,65	1	0,97	38	1
394	2	5	1	3	30	4	0,63	34,65	1	0,94	31	1
395	2	5	1	3	31	4	0,63	34,65	1	1,05	32	1
396	2	5	1	3	32	3	0,98	69,55	1	0,95	90	1
397	2	5	1	3	33	3	0,98	69,55	1			0
398	2	5	1	3	34	3	0,98	69,55	1	1,22	92	1
399	2	5	1	3	35	4	0,63	34,65	1	1,42	33	1
400	2	5	1	3	36	3	0,98	69,55	1	0,67	50	1
401	2	5	1	3	37	3	0,98	69,55	1			0
402	2	5	1	3	38	4	0,63	34,65	1	0,93	17	1

403	2	5	1	3	39	4	0,63	34,65	1	0,89	22	1
404	2	5	1	3	40	3	0,98	69,55	1	1,21	104	1
405	2	5	1	3	41	3	0,98	69,55	1			0
406	2	5	1	3	42	3	0,98	69,55	1	0,93	48	1
407	2	5	1	3	43	3	0,98	69,55	1	1,31	84	1
408	2	5	1	3	44	3	0,98	69,55	1	1,30	75	1
409	2	5	1	3	45	3	0,98	69,55	1	0,75	20	1
410	2	5	1	3	46	4	0,63	34,65	1	0,74	50	2
411	2	5	1	3	47	3	0,98	69,55	1	1,00	61	1
412	2	5	1	3	48	3	0,98	69,55	1	1,09	98	1
413	2	5	1	3	49	1	0,97	69,65	1	0,69	30	1
414	2	5	1	3	50	4	0,63	34,65	1	0,74	12	1
415	2	5	1	3	51	4	0,63	34,65	1	1,36	86	1
416	2	5	1	3	52	3	0,98	69,55	1	0,81	32	1
417	2	5	1	3	53	4	0,63	34,65	1	1,46	100	1
418	2	5	1	3	54	3	0,98	69,55	1	2,22	92	1
419	2	5	1	3	55	3	0,98	69,55	1	0,97	44	1
420	2	5	1	3	56	3	0,98	69,55	1			0
421	2	5	1	3	57	3	0,98	69,55	1	1,48	126	1
422	2	5	1	3	58	3	0,98	69,55	1	2,05	96	2
423	2	5	1	3	59	3	0,98	69,55	1	1,97	99	1
424	2	5	1	3	60	3	0,98	69,55	1	1,01	63	1
425	2	5	1	3	61	3	0,98	69,55	1	1,17	38	1
426	2	5	1	3	62	3	0,98	69,55	1	1,44	86	2
427	2	5	1	3	63	3	0,98	69,55	1	1,05	88	1
428	2	5	1	3	64	3	0,98	69,55	1			0
429	2	5	1	3	65	4	0,63	34,65	1	1,06	42	1
430	2	5	1	3	66	4	0,63	34,65	1	1,01	22	1
431	2	5	1	3	67	4	0,63	34,65	1			0

432	2	5	1	3	68	3	0,98	69,55	1	1,08	76	1
433	2	5	1	3	69	4	0,63	34,65	1	1,60	43	2
434	2	5	1	3	70	3	0,98	69,55	1	2,60	115	1
435	2	5	1	3	71	3	0,98	69,55	1	2,62	133	2
436	2	5	1	3	72	3	0,98	69,55	1	1,22	87	1
437	2	5	1	3	73	3	0,98	69,55	1	0,98	47	1
438	2	5	1	3	74	4	0,63	34,65	1	1,54	44	1
439	2	5	1	3	75	3	0,98	69,55	1	1,33	108	1
440	2	5	1	3	76	4	0,63	34,65	1	1,42	93	1
441	2	5	1	3	77	4	0,63	34,65	1			0
442	2	5	1	3	78	3	0,98	69,55	1	1,03	78	1
443	2	5	1	3	79	3	0,98	69,55	1	0,99	48	1
444	2	5	1	3	80	3	0,98	69,55	1	1,46	84	1
445	2	5	1	3	81	4	0,63	34,65	1	1,08	24	1
446	2	5	1	3	82	3	0,98	69,55	1	2,09	62	2
447	2	5	1	3	83	4	0,63	34,65	1	2,33	100	1
448	2	5	1	3	84	3	0,98	69,55	1	2,59	92	2
449	2	5	1	3	85	3	0,98	69,55	1	2,49	116	1
450	2	5	1	3	86	3	0,98	69,55	1	1,43	48	1
451	2	5	1	3	87	4	0,63	34,65	1	1,33	49	1
452	2	5	1	3	88	3	0,98	69,55	1	1,06	31	1
453	2	6	1	1	1	3	0,98	69,55	1	1,05	76	1
454	2	6	1	1	2	1	0,97	69,65	1	0,65	36	1
455	2	6	1	1	3	3	0,98	69,55	1	0,89	54	1
456	2	6	1	1	4	3	0,98	69,55	1	1,19	76	1
457	2	6	1	1	5	4	0,63	34,65	1	0,79	26	2
458	2	6	1	1	6	3	0,98	69,55	1	1,56	49	1
459	2	6	1	1	7	3	0,98	69,55	1	1,07	88	2
460	2	6	1	1	8	3	0,98	69,55	1	0,74	56	1

461	2	6	1	1	9	3	0,98	69,55	1	1,20	80	3
462	2	6	1	1	10	4	0,63	34,65	1	1,24	32	1
463	2	6	1	1	11	3	0,98	69,55	1	1,18	103	2
464	2	6	1	1	12	3	0,98	69,55	1	1,63	83	2
465	2	6	1	1	13	3	0,98	69,55	1	1,26	91	1
466	2	6	1	1	14	3	0,98	69,55	1	1,05	90	1
467	2	6	1	1	15	3	0,98	69,55	1	1,24	85	1
468	2	6	1	1	16	3	0,98	69,55	1	1,08	70	1
469	2	6	1	1	17	3	0,98	69,55	1	1,05	40	2
470	2	6	1	1	18	2	1,01	51,20	1	1,41	44	1
471	2	6	1	1	19	3	0,98	69,55	1	1,41	103	2
472	2	6	1	1	20	3	0,98	69,55	1	0,73	44	2
473	2	6	1	1	21	3	0,98	69,55	1	1,07	47	2
474	2	6	1	1	22	3	0,98	69,55	1	1,20	77	2
475	2	6	1	1	23	3	0,98	69,55	1			0
476	2	6	1	1	24	4	0,63	34,65	1	0,88	34	1
477	2	6	1	1	25	3	0,98	69,55	1	0,49	6	1
478	2	6	1	1	26	4	0,63	34,65	1	1,06	25	1
479	2	6	1	1	27	1	0,97	69,65	1	0,77	42	1
480	2	6	1	1	28	4	0,63	34,65	1	0,82	21	1
481	2	6	1	1	29	3	0,98	69,55	1	1,03	79	2
482	2	6	1	1	30	4	0,63	34,65	1	0,78	35	2
483	2	6	1	1	31	1	0,97	69,65	1	0,57	12	1
484	2	6	1	1	32	3	0,98	69,55	1	0,78	62	1
485	2	6	1	1	33	4	0,63	34,65	1	0,86	25	1
486	2	6	1	1	34	3	0,98	69,55	1	1,28	74	1
487	2	6	1	1	35	3	0,98	69,55	1	1,13	85	3
488	2	6	1	1	36	3	0,98	69,55	1	1,42	111	1
489	2	6	1	1	37	3	0,98	69,55	1	0,70	13	2

490	2	6	1	1	38	4	0,63	34,65	1	0,92	29	1
491	2	6	1	1	39	3	0,98	69,55	1	1,19	72	2
492	2	6	1	1	40	4	0,63	34,65	1	0,90	15	2
493	2	6	1	1	41	2	1,01	51,20	1	2,05	78	1
494	2	6	1	1	42	3	0,98	69,55	1	1,40	76	2
495	2	6	1	1	43	4	0,63	34,65	1	0,88	26	1
496	2	6	1	1	44	3	0,98	69,55	1	1,04	79	1
497	2	6	1	1	45	4	0,63	34,65	1	1,40	51	1
498	2	6	1	1	46	3	0,98	69,55	1	1,01	63	2
499	2	6	1	1	47	3	0,98	69,55	1	1,01	63	1
500	2	6	1	1	48	4	0,63	34,65	1	1,36	27	2
501	2	6	1	1	49	3	0,98	69,55	1	0,90	76	2
502	2	6	1	1	50	3	0,98	69,55	1	1,15	88	2
503	2	6	1	1	51	3	0,98	69,55	1	1,29	83	2
504	2	6	1	1	52	3	0,98	69,55	1			0
505	2	6	1	1	53	3	0,98	69,55	1	1,41	80	1
506	2	6	1	1	54	3	0,98	69,55	1	1,08	75	2
507	2	6	1	1	55	3	0,98	69,55	1	1,18	82	1
508	2	6	1	1	56	3	0,98	69,55	1	1,15	104	2
509	2	6	1	1	57	3	0,98	69,55	1	0,92	77	2
510	2	6	1	1	58	3	0,98	69,55	1	1,01	86	1
511	2	6	1	1	59	4	0,63	34,65	1	1,01	26	2
512	2	6	1	1	60	4	0,63	34,65	1			0
513	2	6	1	1	61	4	0,63	34,65	1			0
514	2	6	1	1	62	4	0,63	34,65	1			0
515	2	6	1	1	63	4	0,63	34,65	1			0
516	2	6	1	1	64	3	0,98	69,55	1	1,11	69	2
517	2	6	1	1	65	3	0,98	69,55	1	1,35	75	2
518	2	6	1	1	66	3	0,98	69,55	1	1,28	76	1

519	2	6	1	1	67	3	0,98	69,55	1	1,16	94	2
520	2	6	1	1	68	3	0,98	69,55	1	2,26	123	1
521	2	6	1	1	69	4	0,63	34,65	1	0,67	20	2
522	2	6	1	1	70	4	0,63	34,65	1	1,31	33	1
523	2	6	1	1	71	3	0,98	69,55	1	1,47	87	2
524	2	6	1	1	72	3	0,98	69,55	1	1,36	89	2
525	2	6	1	1	73	3	0,98	69,55	1	1,36	88	2
526	2	6	1	1	74	3	0,98	69,55	1	0,74	57	1
527	2	6	1	1	75	3	0,98	69,55	1	0,84	24	3
528	2	6	1	1	76	3	0,98	69,55	1			0
529	2	6	1	1	77	3	0,98	69,55	1			0
530	2	6	1	1	78	3	0,98	69,55	1			0
531	2	6	1	1	79	3	0,98	69,55	1			0
532	3	7	2	3	1	3	0,68	50,25	1	2,80	113	1
533	3	7	2	3	2	2	0,62	28,45	1	1,77	49	1
534	3	7	2	3	3	3	0,68	50,25	1	2,52	99	1
535	3	7	2	3	4	6	0,56	45,33	1	1,01	31	1
536	3	7	2	3	5	4	0,54	32,30	1	2,39	45	1
537	3	7	2	3	6	2	0,62	28,45	1	1,77	51	1
538	3	7	2	3	7	4	0,54	32,30	1	3,09	64	1
539	3	7	2	3	8	3	0,68	50,25	1	2,05	76	1
540	3	7	2	3	9	3	0,68	50,25	1	2,21	98	1
541	3	7	2	3	10	3	0,68	50,25	1	2,30	81	1
542	3	7	2	3	11	3	0,68	50,25	1	2,09	86	1
543	3	7	2	3	12	3	0,68	50,25	1	2,35	78	1
544	3	7	2	3	13	1	0,48	26,95	1	1,72	62	1
545	3	7	2	3	14	1	0,48	26,95	1	2,08	73	1
546	3	7	2	3	15	1	0,48	26,95	1	1,34	54	1
547	3	7	2	3	16	4	0,54	32,30	1	1,43	34	1

548	3	7	2	3	17	1	0,48	26,95	1	0,88	49	1
549	3	7	2	3	18	4	0,54	32,30	1	2,57	61	1
550	3	7	2	3	19	1	0,48	26,95	1	2,06	60	1
551	3	7	2	3	20	4	0,54	32,30	1	1,52	53	1
552	3	7	2	3	21	6	0,56	45,33	1	0,96	48	1
553	3	7	2	3	22				0			
554	3	7	2	3	23	3	0,68	50,25	1	2,90	144	1
555	3	7	2	3	24	3	0,68	50,25	1	2,22	80	1
556	3	7	2	3	25	3	0,68	50,25	1	2,21	88	2
557	3	7	2	3	26	1	0,48	26,95	1	1,80	71	1
558	3	7	2	3	27	4	0,54	32,30	1	1,61	47	1
559	3	7	2	3	28	4	0,54	32,30	1	1,67	51	1
560	3	7	2	3	29	1	0,48	26,95	1			0
561	3	7	2	3	30	1	0,48	26,95	1	1,37	56	1
562	3	7	2	3	31	3	0,68	50,25	1	2,52	87	1
563	3	7	2	3	32	2	0,62	28,45	1	1,61	43	1
564	3	7	2	3	33	4	0,54	32,30	1	1,63	51	1
565	3	7	2	3	34	4	0,54	32,30	1	2,43	54	1
566	3	7	2	3	35	3	0,68	50,25	1	2,10	67	1
567	3	7	2	3	36	1	0,48	26,95	1	2,12	89	1
568	3	7	2	3	37	6	0,56	45,33	1	2,33	62	1
569	3	7	2	3	38	2	0,62	28,45	1	2,01	56	1
570	3	7	2	3	39	3	0,68	50,25	1	2,37	95	1
571	3	7	2	3	40	4	0,54	32,30	1	1,76	40	1
572	3	7	2	3	41	3	0,68	50,25	1	2,54	62	1
573	3	7	2	3	42	6	0,56	45,33	1	1,43	44	1
574	3	7	2	3	43	3	0,68	50,25	1	2,80	84	1
575	3	7	2	3	44	6	0,56	45,33	1	2,15	86	1
576	3	7	2	3	45	4	0,54	32,30	1	2,18	70	1

577	3	7	2	3	46	3	0,68	50,25	1	3,01	128	2
578	3	7	2	3	47	4	0,54	32,30	1	2,42	68	1
579	3	7	2	3	48	4	0,54	32,30	1	0,87	36	1
580	3	7	2	3	49	2	0,62	28,45	1	2,45	70	1
581	3	7	2	3	50	4	0,54	32,30	1	1,34	38	1
582	3	7	2	3	51	4	0,54	32,30	1			0
583	3	7	2	3	52	4	0,54	32,30	1	1,50	36	1
584	3	7	2	3	53	1	0,48	26,95	1	1,80	73	1
585	3	7	2	3	54	4	0,54	32,30	1	1,82	42	1
586	3	7	2	3	55	4	0,54	32,30	1			0
587	3	7	2	3	56	3	0,68	50,25	1	3,16	112	1
588	3	7	2	3	57	4	0,54	32,30	1	2,49	64	1
589	3	7	2	3	58	3	0,68	50,25	1	2,68	130	2
590	3	7	2	3	59	3	0,68	50,25	1	2,81	107	2
591	3	7	2	3	60	3	0,68	50,25	1	2,72	110	1
592	3	7	2	3	61	3	0,68	50,25	1	3,00	123	1
593	3	7	2	3	62	6	0,56	45,33	1	2,00	62	1
594	3	7	2	3	63	3	0,68	50,25	1	2,49	103	1
595	3	7	2	3	64	2	0,62	28,45	1	1,87	43	1
596	3	7	2	3	65	4	0,54	32,30	1	1,30	40	1
597	3	7	2	3	66	3	0,68	50,25	1	2,48	103	2
598	3	7	2	3	67	6	0,56	45,33	1	0,16	2.54	1
599	3	7	2	3	68	1	0,48	26,95	1	1,44	69	1
600	3	7	2	3	69	4	0,54	32,30	1	1,69	44	2
601	3	7	2	3	70	3	0,68	50,25	1	1,89	113	2
602	3	7	2	3	71	2	0,62	28,45	1	1,99	40	1
603	3	7	2	3	72	4	0,54	32,30	1	1,92	74	1
604	3	7	2	3	73	3	0,68	50,25	1	2,38	93	2
605	3	7	2	3	74	3	0,68	50,25	1	2,62	104	2

606	3	7	2	3	75	3	0,68	50,25	1	2,39	72	1
607	3	7	2	3	76	3	0,68	50,25	1	2,86	81	1
608	3	7	2	3	77	3	0,68	50,25	1	2,69	82	1
609	3	7	2	3	78	6	0,56	45,33	1	1,42	43	1
610	3	7	2	3	79	3	0,68	50,25	1	2,37	75	1
611	3	7	2	3	80	3	0,68	50,25	1	2,74	98	2
612	3	7	2	3	81	4	0,54	32,30	1	3,04	36	2
613	3	7	2	3	82	3	0,68	50,25	1	2,51	84	1
614	3	7	2	3	83	3	0,68	50,25	1			0
615	3	7	2	3	84	4	0,54	32,30	1	1,44	40	1
616	3	7	2	3	85	1	0,48	26,95	1	1,27	47	1
617	3	7	2	3	86	1	0,48	26,95	1	1,20	49	1
618	3	7	2	3	87	4	0,54	32,30	1	1,96	59	1
619	3	7	2	3	88	1	0,48	26,95	1	1,51	49	1
620	3	7	2	3	89	3	0,68	50,25	1	1,74	86	2
621	3	7	2	3	90	3	0,68	50,25	1	2,32	81	1
622	3	7	2	3	91	6	0,56	45,33	1	1,97	54	1
623	3	7	2	3	92	3	0,68	50,25	1	2,60	102	1
624	3	7	2	3	93	1	0,48	26,95	1	1,46	70	1
625	3	7	2	3	94	3	0,68	50,25	1	2,84	108	1
626	3	7	2	3	95	3	0,68	50,25	1	2,38	76	1
627	3	7	2	3	96	3	0,68	50,25	1	2,79	62	1
628	3	7	2	3	97	3	0,68	50,25	1	2,83	118	1
629	3	7	2	3	98	4	0,54	32,30	1	1,88	37	1
630	3	7	2	3	99	1	0,48	26,95	1	1,79	80	1
631	3	7	2	3	100	4	0,54	32,30	1	2,62	57	1
632	3	7	2	3	101	3	0,68	50,25	1	2,87	113	1
633	3	7	2	3	102	3	0,68	50,25	1	2,91	106	1
634	3	8	2	2	1	3	0,68	50,25	1			0

635	3	8	2	2	2	3	0,68	50,25	1	2,05	69	1
636	3	8	2	2	3	3	0,68	50,25	1	1,46	51	1
637	3	8	2	2	4	3	0,68	50,25	1	1,40	64	1
638	3	8	2	2	5	2	0,62	28,45	1	1,62	36	1
639	3	8	2	2	6	3	0,68	50,25	1	2,03	76	1
640	3	8	2	2	7	3	0,68	50,25	1			0
641	3	8	2	2	8	2	0,62	28,45	1	1,60	50	1
642	3	8	2	2	9	3	0,68	50,25	1	2,39	79	1
643	3	8	2	2	10	3	0,68	50,25	1	2,24	95	1
644	3	8	2	2	11	3	0,68	50,25	1	2,20	97	1
645	3	8	2	2	12	3	0,68	50,25	1			0
646	3	8	2	2	13	3	0,68	50,25	1	2,38	107	1
647	3	8	2	2	14	3	0,68	50,25	1	1,86	80	1
648	3	8	2	2	15	3	0,68	50,25	1	2,01	82	1
649	3	8	2	2	16	3	0,68	50,25	1	2,10	114	1
650	3	8	2	2	17	3	0,68	50,25	1	2,22	87	1
651	3	8	2	2	18	3	0,68	50,25	1	2,31	93	1
652	3	8	2	2	19	4	0,54	32,30	1	0,98	24	1
653	3	8	2	2	20	3	0,68	50,25	1	2,02	88	1
654	3	8	2	2	21	4	0,54	32,30	1	0,60	23	1
655	3	8	2	2	22	1	0,48	26,95	1	1,73	85	1
656	3	8	2	2	23	4	0,54	32,30	1	1,66	65	1
657	3	8	2	2	24	4	0,54	32,30	1	1,47	31	1
658	3	8	2	2	25	3	0,68	50,25	1	3,02	122	1
659	3	8	2	2	26	1	0,48	26,95	1	1,85	71	1
660	3	8	2	2	27	1	0,48	26,95	1			0
661	3	8	2	2	28	3	0,68	50,25	1	2,90	124	1
662	3	8	2	2	29	3	0,68	50,25	1	2,05	73	1
663	3	8	2	2	30	1	0,48	26,95	1	1,81	59	1

664	3	8	2	2	31	6	0,56	45,33	1	1,24	37	1
665	3	8	2	2	32	3	0,68	50,25	1	2,05	70	
666	3	8	2	2	33	3	0,68	50,25	1	2,71	93	1
667	3	8	2	2	34	3	0,68	50,25	1	2,45	86	1
668	3	8	2	2	35	3	0,68	50,25	1	2,57	86	1
669	3	8	2	2	36	3	0,68	50,25	1	2,17	62	1
670	3	8	2	2	37	2	0,62	28,45	1	1,58	51	1
671	3	8	2	2	38	4	0,54	32,30	1	1,68	34	1
672	3	8	2	2	39	2	0,62	28,45	1	1,27	34	1
673	3	8	2	2	40	4	0,54	32,30	1	2,72	58	1
674	3	8	2	2	41	4	0,54	32,30	1	2,03	52	1
675	3	8	2	2	42	3	0,68	50,25	1	1,54	70	1
676	3	8	2	2	43	1	0,48	26,95	1	1,83	56	1
677	3	8	2	2	44	2	0,62	28,45	1	0,93	54	1
678	3	8	2	2	45	3	0,68	50,25	1	2,11	80	1
679	3	8	2	2	46	3	0,68	50,25	1			0
680	3	8	2	2	47	4	0,54	32,30	1	1,81	34	1
681	3	8	2	2	48	4	0,54	32,30	1	1,34	50	1
682	3	8	2	2	49	3	0,68	50,25	1	2,13	107	1
683	3	8	2	2	50	3	0,68	50,25	1	1,87	95	1
684	3	8	2	2	51	3	0,68	50,25	1	1,77	58	1
685	3	8	2	2	52	3	0,68	50,25	1	1,53	67	1
686	3	8	2	2	53	4	0,54	32,30	1	2,01	62	1
687	3	8	2	2	54	4	0,54	32,30	1	2,09	39	1
688	3	8	2	2	55	3	0,68	50,25	1	1,76	78	1
689	3	8	2	2	56	3	0,68	50,25	1			0
690	3	8	2	2	57	3	0,68	50,25	1	2,02	79	1
691	3	8	2	2	58	6	0,56	45,33	1	1,30	77	1
692	3	8	2	2	59	4	0,54	32,30	1	1,16	24	1

693	3	8	2	2	60	1	0,48	26,95	1	1,10	43	1
694	3	8	2	2	61	3	0,68	50,25	1	2,57	113	1
695	3	8	2	2	62	3	0,68	50,25	1			0
696	3	8	2	2	63	3	0,68	50,25	1	2,34	75	1
697	3	8	2	2	64	1	0,48	26,95	1	1,18	60	1
698	3	8	2	2	65	2	0,62	28,45	1	1,32	35	1
699	3	8	2	2	66	3	0,68	50,25	1	2,51	72	1
700	3	8	2	2	67	3	0,68	50,25	1	2,53	104	1
701	3	8	2	2	68	3	0,68	50,25	1	2,07	79	1
702	3	8	2	2	69	4	0,54	32,30	1	2,00	64	1
703	3	8	2	2	70	3	0,68	50,25	1	2,24	70	1
704	3	8	2	2	71	3	0,68	50,25	1			0
705	3	8	2	2	72	6	0,56	45,33	1	1,25	40	1
706	3	8	2	2	73	3	0,68	50,25	1	2,03	82	1
707	3	8	2	2	74	3	0,68	50,25	1			0
708	3	8	2	2	75	3	0,68	50,25	1	2,44	90	1
709	3	8	2	2	76	3	0,68	50,25	1			0
710	3	8	2	2	77	3	0,68	50,25	1	1,72	68	1
711	3	8	2	2	78	4	0,54	32,30	1	1,47	60	1
712	3	8	2	2	79	4	0,54	32,30	1	1,18	29	1
713	3	8	2	2	80	4	0,54	32,30	1	2,34	50	1
714	3	8	2	2	81	4	0,54	32,30	1			0
715	3	8	2	2	82	4	0,54	32,30	1	0,82	24	1
716	3	8	2	2	83	4	0,54	32,30	1			0
717	3	8	2	2	84	3	0,68	50,25	1	1,27	57	1
718	3	8	2	2	85	3	0,68	50,25	1	1,15	58	1
719	3	8	2	2	86	3	0,68	50,25	1			0
720	3	8	2	2	87	3	0,68	50,25	1			0
721	3	8	2	2	88	3	0,68	50,25	1	1,80	86	1

722	3	8	2	2	89	3	0,68	50,25	1	2,20	96	1
723	3	8	2	2	90	3	0,68	50,25	1	2,38	100	1
724	3	8	2	2	91	3	0,68	50,25	1	2,01	95	1
725	3	8	2	2	92	6	0,56	45,33	1	1,61	47	1
726	3	8	2	2	93	4	0,54	32,30	1	1,31	41	1
727	3	8	2	2	94	6	0,56	45,33	1	1,38	61	1
728	3	8	2	2	95	3	0,68	50,25	1	2,91	98	1
729	3	8	2	2	96	4	0,54	32,30	1	1,43	34	1
730	3	8	2	2	97	3	0,68	50,25	1	2,80	105	1
731	3	8	2	2	98	3	0,68	50,25	1	2,20	104	1
732	3	8	2	2	99	1	0,48	26,95	1	1,60	73	1
733	3	8	2	2	100	3	0,68	50,25	1	3,16	119	1
734	3	8	2	2	101	3	0,68	50,25	1	2,51	98	1
735	3	9	2	1	1	2	0,62	28,45	1	1,31	57	1
736	3	9	2	1	2	1	0,48	26,95	1	2,10	54	1
737	3	9	2	1	3	3	0,68	50,25	1	1,19	69	1
738	3	9	2	1	4	3	0,68	50,25	1	1,37	76	1
739	3	9	2	1	5	2	0,62	28,45	1	1,56	40	1
740	3	9	2	1	6	3	0,68	50,25	1	1,67	73	1
741	3	9	2	1	7	1	0,48	26,95	1	1,30	52	1
742	3	9	2	1	8	3	0,68	50,25	1	1,67	63	1
743	3	9	2	1	9	4	0,54	32,30	1	1,39	31	1
744	3	9	2	1	10	2	0,62	28,45	1	1,74	63	1
745	3	9	2	1	11	3	0,68	50,25	1	1,96	98	1
746	3	9	2	1	12	1	0,48	26,95	1	1,21	43	1
747	3	9	2	1	13	3	0,68	50,25	1	1,80	110	1
748	3	9	2	1	14	3	0,68	50,25	1	2,13	107	1
749	3	9	2	1	15	3	0,68	50,25	1	2,25	148	1
750	3	9	2	1	16	4	0,54	32,30	1	1,36	32	1

751	3	9	2	1	17	4	0,54	32,30	1	2,75	75	1
752	3	9	2	1	18	3	0,68	50,25	1	1,03	74	1
753	3	9	2	1	19	2	0,62	28,45	1	1,52	40	1
754	3	9	2	1	20	4	0,54	32,30	1	2,35	56	1
755	3	9	2	1	21	3	0,68	50,25	1	1,44	105	1
756	3	9	2	1	22	6	0,56	45,33	1			0
757	3	9	2	1	23	6	0,56	45,33	1	2,05	104	1
758	3	9	2	1	24	6	0,56	45,33	1			0
759	3	9	2	1	25	3	0,68	50,25	1	2,22	136	1
760	3	9	2	1	26	1	0,48	26,95	1	1,01	37	1
761	3	9	2	1	27	1	0,48	26,95	1			0
762	3	9	2	1	28	3	0,68	50,25	1	1,29	65	1
763	3	9	2	1	29	1	0,48	26,95	1	1,56	54	1
764	3	9	2	1	30	3	0,68	50,25	1	1,86	110	1
765	3	9	2	1	31	4	0,54	32,30	1	1,44	55	1
766	3	9	2	1	32	3	0,68	50,25	1	1,13	86	1
767	3	9	2	1	33	4	0,54	32,30	1	0,84	25	1
768	3	9	2	1	34	4	0,54	32,30	1			0
769	3	9	2	1	35	3	0,68	50,25	1	1,18	5	1
770	3	9	2	1	36	6	0,56	45,33	1	1,07	62	1
771	3	9	2	1	37	6	0,56	45,33	1			0
772	3	9	2	1	38	3	0,68	50,25	1	1,56	50	1
773	3	9	2	1	39	3	0,68	50,25	1			0
774	3	9	2	1	40	3	0,68	50,25	1	1,41	72	1
775	3	9	2	1	41	3	0,68	50,25	1	1,01	64	1
776	3	9	2	1	42	3	0,68	50,25	1	0,96	53	1
777	3	9	2	1	43	3	0,68	50,25	1	0,81	70	1
778	3	9	2	1	44	4	0,54	32,30	1	3,01	32	1
779	3	9	2	1	45	3	0,68	50,25	1	1,99	87	1

780	3	9	2	1	46	3	0,68	50,25	1	0,94	79	1
781	3	9	2	1	47	3	0,68	50,25	1	2,36	90	1
782	3	9	2	1	48	3	0,68	50,25	1	1,00	78	1
783	3	9	2	1	49	4	0,54	32,30	1	1,31	42	1
784	3	9	2	1	50	3	0,68	50,25	1	1,35	97	1
785	3	9	2	1	51	1	0,48	26,95	1	0,74	39	1
786	3	9	2	1	52	4	0,54	32,30	1	1,66	43	1
787	3	9	2	1	53	2	0,62	28,45	1	0,93	28	1
788	3	9	2	1	54	3	0,68	50,25	1	1,03	71	1
789	3	9	2	1	55	3	0,68	50,25	1	0,73	70	1
790	3	9	2	1	56	4	0,54	32,30	1	1,24	52	1
791	3	9	2	1	57	4	0,54	32,30	1	1,61	54	1
792	3	9	2	1	58	3	0,68	50,25	1	1,09	82	1
793	3	9	2	1	59	3	0,68	50,25	1			0
794	3	9	2	1	60	3	0,68	50,25	1	0,93	72	1
795	3	9	2	1	61	3	0,68	50,25	1			0
796	3	9	2	1	62	3	0,68	50,25	1	1,03	64	1
797	3	9	2	1	63	2	0,62	28,45	1	1,91	60	1
798	3	9	2	1	64	3	0,68	50,25	1	1,20	73	1
799	3	9	2	1	65	3	0,68	50,25	1	0,79	67	1
800	3	9	2	1	66	3	0,68	50,25	1	1,09	111	1
801	3	9	2	1	67	3	0,68	50,25	1			0
802	3	9	2	1	68	3	0,68	50,25	1	1,57	103	1
803	3	9	2	1	69	3	0,68	50,25	1	1,32	95	1
804	3	9	2	1	70	3	0,68	50,25	1	0,93	49	1
805	3	9	2	1	71	3	0,68	50,25	1			0
806	3	9	2	1	72	3	0,68	50,25	1	0,78	53	1
807	3	9	2	1	73	4	0,54	32,30	1	1,46	50	1
808	3	9	2	1	74	3	0,68	50,25	1	0,90	62	1

809	3	9	2	1	75	4	0,54	32,30	1	1,32	53	1
810	4	10	2	3	1	3	0,68	50,25	1	1,79	76	1
811	4	10	2	3	2	4	0,54	32,30	1	2,57	53	1
812	4	10	2	3	3	1	0,48	26,95	1	1,61	70	1
813	4	10	2	3	4	3	0,68	50,25	1	1,88	56	1
814	4	10	2	3	5	4	0,54	32,30	1	1,34	47	1
815	4	10	2	3	6	3	0,68	50,25	1			0
816	4	10	2	3	7	4	0,54	32,30	1	0,57	22	1
817	4	10	2	3	8	3	0,68	50,25	1	2,37	86	1
818	4	10	2	3	9	6	0,56	45,33	1	1,00	43	1
819	4	10	2	3	10	3	0,68	50,25	1	2,17	68	1
820	4	10	2	3	11	3	0,68	50,25	1			0
821	4	10	2	3	12	3	0,68	50,25	1	2,10	76	1
822	4	10	2	3	13	6	0,56	45,33	1	1,35	51	2
823	4	10	2	3	14	3	0,68	50,25	1	0,66	37	1
824	4	10	2	3	15	4	0,54	32,30	1	1,66	44	1
825	4	10	2	3	16	4	0,54	32,30	1			0
826	4	10	2	3	17	4	0,54	32,30	1			0
827	4	10	2	3	18	4	0,54	32,30	1			0
828	4	10	2	3	19	3	0,68	50,25	1	1,10	65	1
829	4	10	2	3	20	3	0,68	50,25	1			0
830	4	10	2	3	21	1	0,48	26,95	1	1,00	40	1
831	4	10	2	3	22	3	0,68	50,25	1	3,09	122	2
832	4	10	2	3	23	3	0,68	50,25	1	2,34	102	1
833	4	10	2	3	24	3	0,68	50,25	1			0
834	4	10	2	3	25	4	0,54	32,30	1	1,57	36	1
835	4	10	2	3	26	4	0,54	32,30	1			0
836	4	10	2	3	27	3	0,68	50,25	1	2,30	85	1
837	4	10	2	3	28	3	0,68	50,25	1			0

838	4	10	2	3	29	1	0,48	26,95	1	1,49	63	1
839	4	10	2	3	30	3	0,68	50,25	1	2,16	68	1
840	4	10	2	3	31	3	0,68	50,25	1	2,78	90	1
841	4	10	2	3	32	3	0,68	50,25	1	2,54	96	1
842	4	10	2	3	33	3	0,68	50,25	1			0
843	4	10	2	3	34	3	0,68	50,25	1	2,24	64	1
844	4	10	2	3	35	1	0,48	26,95	1	1,81	85	1
845	4	10	2	3	36	4	0,54	32,30	1	2,24	63	2
846	4	10	2	3	37	3	0,68	50,25	1	1,84	70	1
847	4	10	2	3	38	2	0,62	28,45	1	1,49	52	1
848	4	10	2	3	39	4	0,54	32,30	1	2,13	40	1
849	4	10	2	3	40	3	0,68	50,25	1	2,20	94	1
850	4	10	2	3	41	3	0,68	50,25	1	1,94	93	1
851	4	10	2	3	42	3	0,68	50,25	1			0
852	4	10	2	3	43	3	0,68	50,25	1			0
853	4	10	2	3	44	6	0,56	45,33	1	1,92	91	1
854	4	10	2	3	45	6	0,56	45,33	1			0
855	4	10	2	3	46	6	0,56	45,33	1	2,12	88	1
856	4	10	2	3	47	6	0,56	45,33	1	1,37	50	1
857	4	10	2	3	48	4	0,54	32,30	1	2,18	73	1
858	4	10	2	3	49	4	0,54	32,30	1			0
859	4	10	2	3	50	4	0,54	32,30	1			0
860	4	10	2	3	51	4	0,54	32,30	1	2,18	45	1
861	4	10	2	3	52	3	0,68	50,25	1	1,75	73	1
862	4	10	2	3	53	1	0,48	26,95	1	1,43	72	1
863	4	10	2	3	54	3	0,68	50,25	1	2,72	123	1
864	4	10	2	3	55	6	0,56	45,33	1	1,33	50	1
865	4	10	2	3	56	4	0,54	32,30	1	2,26	47	1
866	4	10	2	3	57	6	0,56	45,33	1	2,23	58	1

867	4	10	2	3	58	3	0,68	50,25	1	1,05	54	1
868	4	10	2	3	59	6	0,56	45.33	1	1,39	70	1
869	4	10	2	3	60	4	0,54	32.30	1	1.86	60	1
870	4	10	2	3	61	3	0,68	50.25	1	2.07	63	1
871	4	10	2	3	62	2	0,62	28.45	1	2.05	47	1
872	4	10	2	3	63	3	0,68	50.25	1	2.54	69	1
873	4	10	2	3	64	4	0,54	32.30	1	0.96	25	1
874	4	10	2	3	65	2	0,62	28.45	1	1.78	57	1
875	4	10	2	3	66	3	0,68	50.25	1	2.38	73	1
876	4	10	2	3	67	3	0,68	50.25	1	2.66	118	1
877	4	10	2	3	68	6	0,56	45.33	1	1.61	62	1
878	4	10	2	3	69	3	0,68	50.25	1	2.00	70	1
879	4	10	2	3	70	4	0,54	32.30	1	2.02	68	1
880	4	10	2	3	71	3	0,68	50.25	1	2.26	69	1
881	4	10	2	3	72	3	0,68	50.25	1	1.70	77	1
882	4	10	2	3	73	3	0,68	50.25	1			0
883	4	10	2	3	74	4	0,54	32.30	1	1.12	34	1
884	4	10	2	3	75	6	0,56	45.33	1	0.42	22	1
885	4	10	2	3	76	2	0,62	28.45	1	1.03	24	1
886	4	10	2	3	77	1	0,48	26.95	1	0.74	21	1
887	4	10	2	3	78	3	0,68	50.25	1	1.80	47	1
888	4	10	2	3	79	4	0,54	32.30	1	1.56	42	1
889	4	10	2	3	80	3	0,68	50.25	1	0.91	46	1
890	4	11	2	2	1	3	0,68	50.25	1	0.93	86	1
891	4	11	2	2	2	3	0,68	50.25	1			0
892	4	11	2	2	3	3	0,68	50.25	1			0
893	4	11	2	2	4	4	0,54	32.30	1	1.39	55	1
894	4	11	2	2	5	4	0,54	32.30	1			0
895	4	11	2	2	6	4	0,54	32.30	1			0

896	4	11	2	2	7	3	0,68	50,25	1			0
897	4	11	2	2	8	3	0,68	50,25	1	0,60	65	1
898	4	11	2	2	9	4	0,54	32,30	1	1,70	63	1
899	4	11	2	2	10	3	0,68	50,25	1	0,54	34	1
900	4	11	2	2	11	1	0,48	26,95	1	0,46	20	1
901	4	11	2	2	12	4	0,54	32,30	1	1,19	25	1
902	4	11	2	2	13	3	0,68	50,25	1	0,54	32	1
903	4	11	2	2	14	6	0,56	45,33	1	0,92	40	1
904	4	11	2	2	15	3	0,68	50,25	1	1,00	47	1
905	4	11	2	2	16	4	0,54	32,30	1	1,80	60	1
906	4	11	2	2	17	4	0,54	32,30	1			0
907	4	11	2	2	18	4	0,54	32,30	1			0
908	4	11	2	2	19	3	0,68	50,25	1	2,16	78	1
909	4	11	2	2	20	4	0,54	32,30	1	2,47	67	1
910	4	11	2	2	21	4	0,54	32,30	1			0
911	4	11	2	2	22	3	0,68	50,25	1	0,77	40	1
912	4	11	2	2	23				0			
913	4	11	2	2	24	3	0,68	50,25	1	1,07	54	1
914	4	11	2	2	25	4	0,54	32,30	1	1,50	58	1
915	4	11	2	2	26	3	0,68	50,25	1	0,90	64	1
916	4	11	2	2	27	4	0,54	32,30	1	1,52	26	1
917	4	11	2	2	28	4	0,54	32,30	1			0
918	4	11	2	2	29	4	0,54	32,30	1			0
919	4	11	2	2	30	4	0,54	32,30	1			0
920	4	11	2	2	31	3	0,68	50,25	1	0,62	60	1
921	4	11	2	2	32	4	0,54	32,30	1	1,04	36	1
922	4	11	2	2	33	3	0,68	50,25	1	0,53	31	1
923	4	11	2	2	34	1	0,48	26,95	1	0,73	32	1
924	4	11	2	2	35	3	0,68	50,25	1	0,61	53	1

925	4	11	2	2	36	4	0,54	32,30	1	1,83	34	1
926	4	11	2	2	37	4	0,54	32,30	1			0
927	4	11	2	2	38	4	0,54	32,30	1			0
928	4	11	2	2	39	3	0,68	50,25	1	0,76	38	1
929	4	11	2	2	40	3	0,68	50,25	1			0
930	4	11	2	2	41	3	0,68	50,25	1			0
931	4	11	2	2	42	4	0,54	32,30	1	0,71	23	1
932	4	11	2	2	43	3	0,68	50,25	1			0
933	4	11	2	2	44	3	0,68	50,25	1	1,00	72	1
934	4	11	2	2	45	6	0,56	45,33	1	1,19	36	1
935	4	11	2	2	46	3	0,68	50,25	1	1,90	68	1
936	4	11	2	2	47	4	0,54	32,30	1	1,00	82	1
937	4	11	2	2	48	3	0,68	50,25	1	1,54	83	1
938	4	11	2	2	49	1	0,48	26,95	1	1,87	76	1
939	4	11	2	2	50	4	0,54	32,30	1	1,05	53	1
940	4	11	2	2	51	3	0,68	50,25	1	1,08	66	1
941	4	11	2	2	52	6	0,56	45,33	1	1,69	56	1
942	4	11	2	2	53	3	0,68	50,25	1	1,54	66	1
943	4	11	2	2	54	2	0,62	28,45	1	1,10	34	1
944	4	11	2	2	55	3	0,68	50,25	1	1,32	59	1
945	4	11	2	2	56	2	0,62	28,45	1	1,12	26	1
946	4	11	2	2	57	3	0,68	50,25	1	2,36	94	1
947	4	11	2	2	58				0			
948	4	11	2	2	59	1	0,48	26,95	1	1,39	52	1
949	4	11	2	2	60	3	0,68	50,25	1	1,77	82	1
950	4	11	2	2	61	2	0,62	28,45	1	1,55	42	1
951	4	11	2	2	62	3	0,68	50,25	1	1,69	67	1
952	4	11	2	2	63	4	0,54	32,30	1	1,75	60	1
953	4	11	2	2	64	3	0,68	50,25	1	0,80	54	1

954	4	11	2	2	65	3	0,68	50,25	1	0,59	62	1
955	4	11	2	2	66	4	0,54	32,30	1	1,19	35	1
956	4	11	2	2	67	3	0,68	50,25	1			0
957	4	11	2	2	68	3	0,68	50,25	1	0,65	56	1
958	4	11	2	2	69	3	0,68	50,25	1			0
959	4	11	2	2	70	3	0,68	50,25	1			0
960	4	11	2	2	71	3	0,68	50,25	1	1,34	45	1
961	4	11	2	2	72	3	0,68	50,25	1	1,24	48	1
962	4	11	2	2	73	4	0,54	32,30	1	1,43	84	2
963	4	11	2	2	74	6	0,56	45,33	1	1,11	44	2
964	4	11	2	2	75	3	0,68	50,25	1	0,42	33	1
965	4	11	2	2	76	3	0,68	50,25	1			0
966	4	11	2	2	77	3	0,68	50,25	1			0
967	4	11	2	2	78	3	0,68	50,25	1	1,69	68	1
968	4	11	2	2	79	1	0,48	26,95	1	1,43	30	1
969	4	11	2	2	80	3	0,68	50,25	1	2,29	109	2
970	4	11	2	2	81	6	0,56	45,33	1	1,51	37	2
971	4	11	2	2	82	3	0,68	50,25	1	2,10	83	1
972	4	11	2	2	83	4	0,54	32,30	1	2,41	67	1
973	4	11	2	2	84	1	0,48	26,95	1	1,25	57	1
974	4	11	2	2	85	3	0,68	50,25	1	2,05	74	1
975	4	11	2	2	86	1	0,48	26,95	1	0,81	86	1
976	4	11	2	2	87	3	0,68	50,25	1	2,11	71	1
977	4	11	2	2	88	4	0,54	32,30	1	0,62	25	1
978	4	11	2	2	89	3	0,68	50,25	1	1,44	62	1
979	4	11	2	2	90	3	0,68	50,25	1	3,12	118	2
980	4	11	2	2	91	3	0,68	50,25	1	2,34	106	2
981	4	11	2	2	92	3	0,68	50,25	1	1,62	85	1
982	4	11	2	2	93	1	0,48	26,95	1	2,03	73	1

983	4	11	2	2	94	3	0,68	50,25	1	2,13	66	1
984	4	11	2	2	95	3	0,68	50,25	1			0
985	4	11	2	2	96	3	0,68	50,25	1	1,41	70	2
986	4	11	2	2	97	3	0,68	50,25	1			0
987	4	11	2	2	98	2	0,62	28,45	1	1,20	33	1
988	4	11	2	2	99	3	0,68	50,25	1	0,84	51	1
989	4	11	2	2	100	1	0,48	26,95	1	0,87	36	1
990	4	11	2	2	101	4	0,54	32,30	1	1,38	46	1
991	4	11	2	2	102	6	0,56	45,33	1	1,25	43	1
992	4	11	2	2	103	6	0,56	45,33	1			0
993	4	11	2	2	104	2	0,62	28,45	1	1,13	23	1
994	4	12	2	1	1	2	0,62	28,45	1			0
995	4	12	2	1	2	3	0,68	50,25	1	1,70	83	1
996	4	12	2	1	3	3	0,68	50,25	1	2,06	86	1
997	4	12	2	1	4	3	0,68	50,25	1	1,78	77	1
998	4	12	2	1	5	3	0,68	50,25	1			0
999	4	12	2	1	6	6	0,56	45,33	1	1,83	34	1
1000	4	12	2	1	7	1	0,48	26,95	1	1,83	55	1
1001	4	12	2	1	8	3	0,68	50,25	1	2,69	117	2
1002	4	12	2	1	9	3	0,68	50,25	1	2,43	93	2
1003	4	12	2	1	10	3	0,68	50,25	1	2,50	80	1
1004	4	12	2	1	11	1	0,48	26,95	1	1,55	55	1
1005	4	12	2	1	12	1	0,48	26,95	1			0
1006	4	12	2	1	13	4	0,54	32,30	1	1,15	26	1
1007	4	12	2	1	14	4	0,54	32,30	1			0
1008	4	12	2	1	15	1	0,48	26,95	1	1,47	69	1
1009	4	12	2	1	16	4	0,54	32,30	1			0
1010	4	12	2	1	17	3	0,68	50,25	1	1,68	59	1
1011	4	12	2	1	18	4	0,54	32,30	1	1,31	36	1

1012	4	12	2	1	19	4	0,54	32,30	1	1,91	48	1
1013	4	12	2	1	20	4	0,54	32,30	1			0
1014	4	12	2	1	21	6	0,56	45,33	1	1,53	35	2
1015	4	12	2	1	22	2	0,62	28,45	1	1,05	29	2
1016	4	12	2	1	23	3	0,68	50,25	1	2,26	97	2
1017	4	12	2	1	24	3	0,68	50,25	1			0
1018	4	12	2	1	25	1	0,48	26,95	1	1,41	51	2
1019	4	12	2	1	26	3	0,68	50,25	1	2,15	89	2
1020	4	12	2	1	27	4	0,54	32,30	1	1,50	40	2
1021	4	12	2	1	28	4	0,54	32,30	1			0
1022	4	12	2	1	29	1	0,48	26,95	1	1,67	53	2
1023	4	12	2	1	30	3	0,68	50,25	1	1,48	60	2
1024	4	12	2	1	31	3	0,68	50,25	1	1,87	74	2
1025	4	12	2	1	32	3	0,68	50,25	1	2,20	76	
1026	4	12	2	1	33	6	0,56	45,33	1	1,33	37	2
1027	4	12	2	1	34	4	0,54	32,30	1	1,95	45	2
1028	4	12	2	1	35	1	0,48	26,95	1	1,16	43	2
1029	4	12	2	1	36	3	0,68	50,25	1	1,87	65	2
1030	4	12	2	1	37	3	0,68	50,25	1	2,10	52	2
1031	4	12	2	1	38	3	0,68	50,25	1	1,91	73	2
1032	4	12	2	1	39	3	0,68	50,25	1	1,71	27	1
1033	4	12	2	1	40	4	0,54	32,30	1	0,82	71	1
1034	4	12	2	1	41	3	0,68	50,25	1	2,16	73	1
1035	4	12	2	1	42	4	0,54	32,30	1	2,66	42	1
1036	4	12	2	1	43	1	0,48	26,95	1	1,38	63	1
1037	4	12	2	1	44	1	0,48	26,95	1			0
1038	4	12	2	1	45	1	0,48	26,95	1			0
1039	4	12	2	1	46	3	0,68	50,25	1	2,29	83	1
1040	4	12	2	1	47	4	0,54	32,30	1	0,86	23	1

1041	4	12	2	1	48	2	0,62	28,45	1	1,15	26	1
1042	4	12	2	1	49	3	0,68	50,25	1	1,68	64	1
1043	4	12	2	1	50	4	0,54	32,30	1	1,08	31	1
1044	4	12	2	1	51	6	0,56	45,33	1	1,13	32	1
1045	4	12	2	1	52	3	0,68	50,25	1	2,02	70	1
1046	4	12	2	1	53	2	0,62	28,45	1	1,36	25	1
1047	4	12	2	1	54	4	0,54	32,30	1	1,99	25	1
1048	4	12	2	1	55	4	0,54	32,30	1			0
1049	4	12	2	1	56	1	0,48	26,95	1	1,25	49	2
1050	4	12	2	1	57	3	0,68	50,25	1	2,22	74	2
1051	4	12	2	1	58	4	0,54	32,30	1	1,46	42	2
1052	4	12	2	1	59	3	0,68	50,25	1	1,73	56	1
1053	4	12	2	1	60	4	0,54	32,30	1	1,37	32	2
1054	4	12	2	1	61	4	0,54	32,30	1	1,09	31	1
1055	4	12	2	1	62	1	0,48	26,95	1	0,74	31	2
1056	4	12	2	1	63	1	0,48	26,95	1			0
1057	4	12	2	1	64	3	0,68	50,25	1	1,75	38	2
1058	4	12	2	1	65	3	0,68	50,25	1	1,91	76	2
1059	4	12	2	1	66	3	0,68	50,25	1	1,89	75	1
1060	4	12	2	1	67	3	0,68	50,25	1	1,92	98	1
1061	4	12	2	1	68	3	0,68	50,25	1	1,63	61	2
1062	4	12	2	1	69	3	0,68	50,25	1	1,93	95	2
1063	4	12	2	1	70	1	0,48	26,95	1	1,43	63	2
1064	4	12	2	1	71	3	0,68	50,25	1	1,77	78	1
1065	4	12	2	1	72	3	0,68	50,25	1			0
1066	4	12	2	1	73	3	0,68	50,25	1	1,36	64	2
1067	4	12	2	1	74	3	0,68	50,25	1			0
1068	4	12	2	1	75	1	0,48	26,95	1	1,50	50	2
1069	4	12	2	1	76	6	0,56	45,33	1	1,65	47	1

1070	4	12	2	1	77	4	0,54	32,30	1	2,20	62	1
1071	4	12	2	1	78	3	0,68	50,25	1	2,10	95	1
1072	4	12	2	1	79	4	0,54	32,30	1	1,23	37	1
1073	4	12	2	1	80	3	0,68	50,25	1	2,35	98	1
1074	4	12	2	1	81	2	0,62	28,45	1	1,16	39	1
1075	4	12	2	1	82	4	0,54	32,30	1	1,67	46	1
1076	4	12	2	1	83	4	0,54	32,30	1	1,81	15	2
1077	4	12	2	1	84	6	0,56	45,33	1	1,17	31	2
1078	4	12	2	1	85	3	0,68	50,25	1	1,71	78	2
1079	4	12	2	1	86	4	0,54	32,30	1	1,50	46	2
1080	4	12	2	1	87	4	0,54	32,30	1	1,75	71	2
1081	4	12	2	1	88	2	0,62	28,45	1	1,19	32	1
1082	4	12	2	1	89	3	0,68	50,25	1	1,76	72	1
1083	4	12	2	1	90	3	0,68	50,25	1	1,49	66	1
1084	4	12	2	1	91	6	0,56	45,33	1	1,36	54	1
1085	4	12	2	1	92	4	0,54	32,30	1	2,03	53	1
1086	4	12	2	1	93	3	0,68	50,25	1	2,07	98	1
1087	4	12	2	1	94	2	0,62	28,45	1	1,16	30	1
1088	4	12	2	1	95	4	0,54	32,30	1	0,86	30	1
1089	4	12	2	1	96	2	0,62	28,45	1	1,60	40	1
1090	4	12	2	1	97	4	0,54	32,30	1	1,19	60	1
1091	4	12	2	1	98	3	0,68	50,25	1	1,78	71	1
1092	4	12	2	1	99	3	0,68	50,25	1	1,89	79	1
1093	4	12	2	1	100	3	0,68	50,25	1	1,96	66	1
1094	4	12	2	1	101	3	0,68	50,25	1	2,03	65	1
1095	4	12	2	1	102	3	0,68	50,25	1	1,47	63	1
1096	4	12	2	1	85	3	0,68	50,25	1	1,71	78	2
1097	4	12	2	1	86	4	0,54	32,30	1	1,50	46	2
1098	4	12	2	1	87	4	0,54	32,30	1	1,75	71	2

1099	4	12	2	1	88	2	0,62	28,45	1	1,19	32	1
1100	4	12	2	1	89	3	0,68	50,25	1	1,76	72	1
1101	4	12	2	1	90	3	0,68	50,25	1	1,49	66	1
1102	4	12	2	1	91	6	0,56	45,33	1	1,36	54	1
1103	4	12	2	1	92	4	0,54	32,30	1	2,03	53	1
1104	4	12	2	1	93	3	0,68	50,25	1	2,07	98	1
1105	4	12	2	1	94	2	0,62	28,45	1	1,16	30	1
1106	4	12	2	1	95	4	0,54	32,30	1	0,86	30	1
1107	4	12	2	1	96	2	0,62	28,45	1	1,60	40	1
1108	4	12	2	1	97	4	0,54	32,30	1	1,19	60	1
1109	4	12	2	1	98	3	0,68	50,25	1	1,78	71	1
1110	4	12	2	1	99	3	0,68	50,25	1	1,89	79	1
1111	4	12	2	1	100	3	0,68	50,25	1	1,96	66	1



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

En la ciudad de Puerto Maldonado, siendo las 10:00 horas del día veintidós de diciembre del año dos mil quince, en las instalaciones del Anfiteatro N° 01 de la ciudad universitaria de la UNAMAD, dando cumplimiento a la Resolución de Decanatura N° 225-2015-UNAMAD-DFI, se reunieron los miembros del Jurado integrado por los siguientes docentes:

- Dr. Emer Rosales Solórzano (Presidente)
- M.Sc. Gabriel Alarcón Aguirre (Secretario)
- Lic. Ramón Romero Mejía (Vocal)
- M.Sc. Margarita Soto Benavente (Accesitario)

Con la finalidad de evaluar la tesis titulada "Evaluación del potencial de reforestación de 4 especies nativas para la recuperación de áreas degradadas por la minería en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata – Madre de Dios", presentado por los Bachilleres **Anggela Ivette Michí Quijano y Flor Ibarra Azorza**. Finalizada la exposición de la tesis por parte de los sustentantes, el Jurado paso hacer las preguntas del caso para la evaluación correspondiente. Acto seguido, el Jurado procede a la deliberación en base a una reunión de forma reservada y libremente, declarando la tesis expuesta como Buena por UNANIMIDAD con el calificativo de Buena y la nota de 16.

Debiendo los tesisistas levantar las observaciones realizara por el jurado.

Siendo las 11:55 horas del veintidós de diciembre del año dos mil quince, se dio por culminada el presente acto de sustentación, en fe de lo cual firmamos la presente acta.

Dr. Emer Rosales Solórzano
Presidente

M.Sc. Gabriel Alarcón Aguirre
Secretario

Lic. Ramón Romero Mejía
Vocal

M.Sc. Margarita Soto Benavente
Accesitario

