

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PINO (*Pinus radiata*), EN VIVERO FORESTAL DE KESARI – CIRCA – ABANCAY.

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por la Bachiller en Ciencias Agrarias:

Viky Rocío INCAHUAMÁN SAUÑE

Línea de investigación

Agua y Suelo

Asesor: Dr. Francisco Medina Raya.

ABANCAY – APURÍMAC

2019

DEDICATORIA

A mis hijos Jorge J. PERALTA INCAHUAMAN y Adriano Dashiell; son el motivo de mi felicidad de mis ganas de buscar lo mejor para ustedes son mi principal motivación más grande para concluir con éxito esta Tesis.

A mis padres Cecilio INCAHUAMAN TAPIA y Lucia SAUÑE VELASQUE, por darme la vida, por luchar por mí son unos padres que simplemente me hace llenar de orgullo, les amo y no va haber manera de devolverles tanto.

A mi hermano Carlos, fuiste el principal cimiento para la construcción de mi vida Profesional, no hay palabras en este mundo de agradecimiento hermano.

A mis hermanos Edwin, Yesica, David y Judy, por sus palabras y sus ayudas incondicionales ustedes son mi mano derecha gracias por todo.

Viky Rocío.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica de los Andes a la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Agronomía, por haberme aceptado ser parte de ella para concluir mi carrera.

Un agradecimiento sincero a mi Asesor Dr. Francisco MEDINA RAYA, por su esfuerzo y dedicación, él ha inculcado en mi un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa.

También agradezco al M.Sc. Juan ALARCÓN CAMACHO, por su conocimiento, persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamental para mi formación completa como investigadora.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE GRÁFICO	
INDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento de problema	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.2.3. Justificación.....	2
1.3. Hipótesis.	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen	4
2.2. Posición taxonómica del Pino.....	4
2.2.1. Descripción botánica	5
2.2.2. Usos del <i>Pinus radiata</i>	5
2.2.3. Potencial agroforestal.....	6
2.2.4. Características agroclimáticas del pino	6
2.2.5. Características morfológicas	7
2.2.7. Dasometría.....	8
2.2.8. Características fisiológicas.....	8

2.2.9. Sustratos.....	9
2.2.10. Propiedades de los sustratos.....	9
2.2.11. Tipos de sustratos.....	11
2.2.12. Viveros forestales	12
2.2.13. componentes de un vivero forestal	12
2.2.14. Importancia de un vivero forestal.....	13
2.2.15. Manejo agronómico del pino.....	14
2.2.16. Preparación de sustrato para las camas de almacigo:.....	14
2.2.17. Tipos de siembra para el almacigado de pino.....	16
2.2.18. Labores culturales en la cama de almacigo	18
2.2.19. Labores culturales del pino.....	18
2.2.20. Usos del pino.....	18
2.2.21. Principales enfermedades en el pino y su control.....	19
2.2.22. Insectos plaga en el pino y su control	19
2.2.23. Fertilización del pino.....	20
2.2.24. Micorrizas	20
2.3. Abonos orgánicos.....	21
2.3.1. Beneficios de la materia orgánica.....	21
2.3.2. Propiedades de los abonos orgánicos.....	21
2.3.3. Efectos de abonos orgánicos	22
2.3.4. Ventajas de los abonos orgánicos	22
2.3.5. Características de los abonos orgánicos	23
2.3.5.1. Gallinaza	23
2.3.5.2. Beneficios de la gallinaza	23
2.3.5.3. Guano de Isla.....	24

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación	25
3.1.1. Ubicación política	25
3.1.2. Ubicación Geográfica del Experimento.....	25
3.1.3. Flora.....	26
3.1.4. Fauna.....	26
3.2. Materiales	27
3.2.1. Insumos y materiales de campo	27
3.2.2. Materiales biológicos.....	27
3.2.3. Materiales de campo	28
3.2.4. Materiales de gabinete	29
3.3. Método.....	29
3.3.1. Método de investigación.....	29
3.3.2. Diseño estadístico	29
3.4. Variables	32
3.4.1. Variable independiente	32
3.4.2. Variable dependiente; Constituyen la dasonometría.	32

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Porcentaje de germinación	37
4.3. Evaluación en el primer mes.	38
4.3. Grosor del tallo del pino (cm)primer mes.....	41
4.4. Altura de planta cuarto mes.....	44
4.5. Grosor de tallo de pino cuarto mes.....	46
4.6. Determinación de altura de planta séptimo mes.....	49
4.7. Determinación del grosor de pino séptimo mes.....	51

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	54
5.2. RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXO 1	59
Presupuesto	60
Evidencia fotográfica	61
Datos de campo	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Determinación de la altura de planta (cm)	38
Cuadro 2: Análisis de ANVA de altura de planta	39
Cuadro 3: Ordenando promedios	39
Cuadro 4: Comparación de prueba de tukey	40
Cuadro 5: Determinación del grosor del tallo del pino	41
Cuadro 6: Análisis de ANVA de grosor de planta.....	42
Cuadro 7: Ordenando promedios.....	43
Cuadro 8: Estableciendo comparaciones.....	43
Cuadro 9: Determinación de la altura de planta de pino	44
Cuadro 10: Análisis de ANVA de altura de planta	44
Cuadro 11: Ordenando promedios	45
Cuadro 12: Estableciendo comparaciones	46
Cuadro 13: Determinación del grosor de tallo del pino	46
Cuadro 14: Análisis de ANVA de grosor de tallo del pino	47
Cuadro 15: Ordenado promedios.....	47
Cuadro 16: Estableciendo comparaciones	48
Cuadro 17: Determinación de la altura del pino	49
Cuadro 18: Análisis de ANVA de altura de planta.....	49
Cuadro 19: Ordenando promedios.....	50
Cuadro 20: Estableciendo comparaciones... ..	50
Cuadro 21: Determinación del grosor del tallo del pino.....	51
Cuadro 22: Análisis de ANVA de grosor de tallo del pino.....	52
Cuadro 23: Ordenando promedios.....	52
Cuadro 24: Estableciendo comparaciones.....	52

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico1: Porcentaje de germinacion	37
Gráfico 2. Altura de Planta por Tratamientos.....	40
Gráfico 3: Comparando promedios en la prueba de Tukey.....	41
Gráfico 4: Grosor de tallo de la planta en los tratamientos.....	43
Gráfico 5: Altura de la planta en los tratamientos.....	45
Gráfico 6: Grosor de tallo de la planta en los tratamientos.....	48
Gráfico 7: Altura de planta en los tratamientos.....	50
Gráfico 8: Grosor de tallo de la planta en los tratamientos.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Germinación de semilla de pino.....	60
Figura 2: Preparación y trazado de terreno.....	61
Figura 3: Embolsado de sustrato.....	62
Figura 4: Desinfección de <i>Pinus radiata</i>	62
Figura 5: Repique de pino.	63
Figura 6: Proyecto de tesis instalado.	63
Figura 7: Visita del asesor y recibiendo algunas sugerencias.	64
Figura 8: Primera evaluación.	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades de las turba.....	11
Tabla 2: Comparación de grado de riqueza de la gallinaza.....	24
Tabla 3: Comparación de guano de isla.....	24
Tabla 4: Porcentaje de germinación de pino en cama almaciguera.....	37
Tabla 5: Porcentaje de prendimiento del pino.....	38

RESUMEN

El trabajo de investigación denominado “Efecto de Abonos Orgánicos en el crecimiento inicial de Pino (*Pinus radiata*), en vivero forestal de Kesari – Circa – Abancay”; Se realizó el experimento empleando el **Diseño de Bloques Completamente al Azar** (BCA) con 3 tratamientos (T1 Guano de Isla, T2 Gallinaza y T3 Testigo), y 3 repeticiones haciendo un total de 9 unidades experimentales. Luego del análisis de los datos tomados se llegó a las siguientes conclusiones: Existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de altura de planta evaluado en 07/06/17 entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 5% de significación, siendo el tratamiento T2 con una media 49.1111 seguida por T1 con 45.1481 y T3 con 28.3333, Existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Grosor de tallo en 07/06/17 entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 5% de significación, siendo el tratamiento T2 con una media 2.13333 seguida por T1 con 1.96296 y T3 con 1.73704, por lo que se puede concluir que el tratamiento T2 mejora significativamente el desarrollo del pino a nivel vivero.

Palabras clave: Efecto, Abonos, Pino, Vivero.

ABSTRACT

The research work called "Effect of Organic Fertilizers on the initial growth of Pine (Pinus Radiata), in the forest nursery of Kesari - Circa - Abancay" was born as a need to solve pine propagation optimization problems and specifically to respond to the question What is the effect of organic fertilizers on the initial development of pine, under the agroclimatic conditions of the Kesari - Circa community, whose secondary objectives are: Determine the pine (Pinus radiata) dasometric variable at the nursery level, Determine the most appropriate organic fertilizer in the initial growth of pine in nursery conditions. By proposing a hypothesis, one of the organic fertilizers (Gallinaza and Guano de Isla) will have an effect on the development of Pine (pinus radiata) under the nursery conditions of the Kesari community. The present work corresponds to the experimental research since the percentage of organic fertilizers that would become the cause variable was studied and we studied the response variable that is the Pino dasometric study, for which the Design of Random Complete Blocks was used (DBCA), with three treatments (T1 Guano de Isla, T2 Gallinaza and T3 Control) and three repetitions. After the analysis of the collected data, the following conclusions were reached: There is a statistically significant difference between the average height of the plant evaluated on 07/06/17 between one level of treatment and another, with a level of 5% of significance, being the T2 treatment with an average of 49.1111 followed by T1 with 45.1481 and T3 with 28.3333, there is a statistically significant difference between the average of Stem Thickness on 07/06/17 between one level of Treatment and another, with a level of 5% of significance, being the treatment T2 with an average of 2.13333 followed by T1 with 1.96296 and T3 with 1.73704, so it can be concluded that the T2 treatment significantly improves the development of the pine at the nursery level.

Keywords: Effect, Fertilizers, Pinus, Nursery.

INTRODUCCIÓN

En Perú hay diversas plantaciones con *Pinus radiata* y así como de otras especies de pino, fueron introducidas al país mediante semillas. Este interés es fácilmente observado a lo largo de la sierra peruana y sus comunidades en donde han empezado a aparecer plantaciones de especies forestales nativas y exóticas con el fin de que el agricultor conserve y maneje los recursos forestales. La preparación de las plantas en vivero determinará el fortalecimiento y la capacidad de soportar los trastornos de agentes bióticos y abióticos durante la etapa del establecimiento. Por tal motivo, existe la necesidad de mejorar la producción de plantas de buena calidad, mediante adecuadas técnicas de siembra, fertilización, manejo radicular y trasplante, asegurando más porcentaje de sobrevivencia de las plantas y un rápido crecimiento inicial. Sin embargo, el tiempo de permanencia dependerá de las riquezas nutritivas del sustrato están estrechamente ligados a una mezcla adecuada de sustrato; el pino requiere una textura suelta que permita buena aireación y drenaje; éstos hacen posible que se cumplan las funciones físicas, químicas y biológicas necesarias para el crecimiento vegetativo. La época de siembra, depende de las condiciones climáticas. La profundidad de siembra varía entre 0,5 y 1,0 cm., estas germinaran dependiendo de las condiciones climáticas del lugar de producción y de la capacidad de retención de agua.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento de problema

Actualmente la mayoría de los viveros tienen la dificultad de no saber utilizar un adecuado sustrato y abonamiento para la producción de diversas especies de plantas, entre las que destaca el *Pinus radiata*. Existe también poca capacitación en desinfección de semilla, preparación de sustrato y en almácigos. Desconocimiento del uso de germoplasma apropiado en origen y calidad, en la etapa de establecimiento tiene relación directa con el manejo de la planta, la preparación del sitio, la fecha de plantación y la plantación misma, entre otros. Finalmente, dar mantenimiento a las plantaciones favorece su supervivencia y crecimiento; y evaluar su comportamiento permite una mejor planeación de las estrategias de manejo. Una buena planta producida a nivel de vivero es un factor fundamental en el éxito de una plantación, las causas de mortalidad de la planta en campo se atribuyen a la baja calidad genética del germoplasma y deficiencias en su manejo, selección inadecuada de especies y procedencias, baja calidad de la planta, inadecuada época de plantación, insuficiente preparación del sitio, deficientes técnicas de plantación, carencia de protección contra incendios y pastoreo y mínimo seguimiento a plantaciones se plantea la siguiente interrogante.

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos, en el desarrollo inicial de pino, bajo las condiciones del vivero forestal de Kesari – Circa?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de los abonos orgánicos en el desarrollo de pino (*Pinus radiata*), en vivero de Kesari – Circa – Abancay.

1.2.2. Objetivos específicos

- Comparar los sustratos de gallinaza y guano de isla en el crecimiento inicial del pino (*Pinus radiata*) a nivel de vivero
- Calcular la dasometría del pino (*Pinus radiata*) a nivel de vivero

1.2.3. Justificación.

El Pino una especie forestal; se instaló (*Pinus radiata*) en vivero para reforestar toda la microcuenca de Silcon. El sustrato es tal vez uno de los mayores componentes en importancia para la producción de plántulas de calidad, porque dependen de ella, el alto porcentaje de germinación, el desarrollo y calidad de la planta, como su adaptabilidad en el lugar de plantación y sobrevivencia. Generalmente la tierra de monte es más utilizada, por ser más fácil de conseguir, pero sin embargo los viveristas se adecúan a utilizar la que encuentren más cerca y un solo sustrato, por lo que se presentan diversos problemas en la producción, como el volumen restringido, nivel alto de agua, relación desbalanceada de microorganismos y falta de estructura del suelo, los plantones en bolsas, la calidad del sustrato se hace más importante, por las alteraciones que sufre el sistema radicular. El agua, debe ser retenida por el sustrato, para alcanzar el agua

aprovechable por la planta; por tanto, tener alta capacidad de retención de humedad, El sustrato debe tener aire, para sus actividades de respiración aeróbica en el intercambio de CO_2 y O_2 , por tanto, debe ser suficientemente poroso. La gallinaza es un excelente abono orgánico si se utiliza de manera correcta, es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo. El guano de isla es el material que se forma en base a los excrementos de las aves marinas. Es muy apreciado en las actividades agrícolas, pues contiene altas concentraciones de Nitrógeno y Fósforo. Químicamente, el guano está compuesto de Amoníaco, Ácido Úrico, Ácido Fosfórico, Ácido Carbónico, Ácido Oxálico, sales minerales y bacterias antagonistas de patógenos del suelo, y hongos benéficos que ayudan a la planta en la nutrición vegetal en forma total. El guano, se forma bajo ciertas condiciones biológicas y geológicas.

1.3. Hipótesis.

La incorporación de abonos orgánicos al sustrato (Gallinaza y Guano de Isla), aumenta la materia orgánica, fertilidad del sustrato y tiene efecto positivo en el desarrollo inicial del Pino (*Pinus radiata*) en condiciones de vivero en la comunidad de Kesari.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen

León y Palencia (sf), El pino es una conífera que puede alcanzar los 30 metros de altura, característico por su corteza anaranjada. Es muy común en el Hemisferio norte y en España tiene un gran valor ecológico, biológico y geográfico. Dentro de la Península está presente en Pirineos, Sistema Ibérico, Sistema Central, Cordillera Cantábrica.

2.2. Posición taxonómica del Pino

(Limache, 1985) Describe de la siguiente manera la posición taxonómica del pino:

Reino : Vegetal

División : Pinopyta

Clase : Conopsida

Orden : Pinales

Familia : Pinácea

Género : Pinus

Especie : *Pinus radiata*

2.2.1. Descripción botánica

- a) **FORMA:** Forma una copa amplia y ramificada. Limache (1985) dice que en su lugar de origen alcanza 40 m de alto y un diámetro de 0,6 a 1,2 m en un lapso de 80 a 90 años.
- b) **HOJAS:** Guido (1984), Indica que las hojas son duras, fasciculadas reunidas en fascículos de 3 a 5 hojas que nacen de un corto eje de tallo llamado braquioplasto, entoldado por escamas membranosas triangulares.
- c) **FRUTOS:** Guido (1984), presenta inflorescencia femenina y masculina, en el comienzo de cada hoja carpelar, posee 2 óvulos, estróbilos masculinos amentiformes constituidos de numerosas hojas polínicas, cada una de las cuales lleva 2 sacos polínicos. Las piñas maduras permanecen adheridas al árbol durante varios años soltando semillas viables, intermitentes y abundantes.
- d) **SEMILLA:** Lapulu (1985), indica que pueden ser de 5 a 7 mm de largo por 3 a 5 mm de ancho con ala reducida y larga, con 8 cotiledones, pudiendo variar de 5 a 12. Fructifica a los 10 años; puede contener entre 20 000 a 35 000 semillas por kilogramo, con una efectividad germinativo de 60 a 80 % las cuales se pueden almacenar durante 3 a 4 años.
- e) **RAÍCES:** Presentan un estilo radicular muy grade; abismal cuando el suelo lo permite, es enorme y bien distribuido y se desarrolla en forma general en los primeros 50 cm de profundidad. Las raicillas se remontan en la materia orgánica. No tiene raíz principal, salvo en su estado joven. Guido (1984).

2.2.2. Usos del *Pinus radiata*

Según Limache (1985), en cuanto a los usos de la madera de *Pinus radiata*, los autores coinciden en señalar múltiples aplicaciones, así por ejemplo, lo

consideran como materia prima para envases, pisos, parquet, puertas, ventanas, vigas, pilotes, muelles, carrozado de vehículo, construcción de vagones, durmientes, postes telefónicos de alta y baja tensión, cercos, mangos de herramienta, partes de máquinas industriales y agrícolas, zócalos, cielos rasos, pasta para papel, alimento ganadero, artículos torneados, etc. A ellos se agrega los subproductos que se obtiene, tales como aceites, resinas, etc. Proyecto FAO (s/f) menciona que requiere de impregnación con productos químicos para ser más durable.

2.2.3. Potencial agroforestal

Según Proyecto FAO (s/f) el *Pinus radiata* es recomendable para bosques productivos en suelos y climas adecuados, en bosquetes para controlar la erosión en laderas, en sistemas silvopastoriles con ovinos, con distanciamientos grandes.

2.2.4. Características agroclimáticas del pino

Sánchez-Córdova *et al.* (2008); señala que la planta de pino tiene un amplio rango de producción y crecimiento a diferentes pH del suelo, estudios efectuados al respecto indican que pH de suelo alrededor de la neutralidad son ideales para la planta.

- **Clima.** Dependiendo de su variabilidad genética, puede ambientarse a varios climas desde desérticos hasta lluviosos (**FAO, 1996**)
- **Agua.** (**Onda *et al.* 2001, Blume *et al.* 2007**). Manifiesta que el agua es muy esencial para el desarrollo de las plantas, en vivero contar con agua es muy importante de buena calidad y suficiente para el requerimiento de los diferentes vegetales. Se debe proporcionar de acuerdo a la necesidad,

el viverista debe saber estas necesidades y evitar excesos. Las plantas cuando más chicas son más delicadas resultan a los déficit y excesos.

- **Temperatura.** La mayoría de las plantas cultivadas en los viveros forestales y frutales en general requieren, de condiciones básicas de temperatura, humedad, radiación para crecer, desarrollarse y producir.

2.2.5. Características morfológicas

La morfología de la planta es la manifestación de la respuesta fisiológica de la misma a las condiciones ambientales y a las prácticas culturales del vivero, y generalmente es fácil de cuantificar (Birchler et al., 1998).

Los parámetros morfológicos, atributos determinados física o visualmente, son los más utilizados en la determinación de la calidad de la planta y procuran una comprensión más intuitiva por parte del viverista. (Gomes et al., 2002).

La morfología es la muestra física de las plantas y generalmente los principales atributos físicos son:

- **Altura:** (Mexal y Landis, 1990), menciona al respecto que es un buen predictor para la supervivencia y la altura futura en campo definitivo; este parámetro se ha utilizado por mucho tiempo como un indicador de la calidad, aunque se considera insuficiente y es conveniente relacionarlo con otros criterios para que refleje su utilidad real. La altura puede ser manejada en vivero a través de la fertilización y el riego.
- **Diámetro del cuello de la raíz:** (Prieto et al., 2003 y prieto et al., 2009), menciona que el diámetro es la característica más importante que permite pronosticar la supervivencia de la planta en campo definitivo, define la robustez del tallo y asocia y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación.

El diámetro de la planta del pino es fácil medir y da una aproximación de la sección transversal de la conducción del agua, de la resistencia y la capacidad relativa para tolerar temperaturas altas en la superficie del

suelo. El diámetro es la medida de la robustez de la planta y se ha considerado como el mejor predictor individual del crecimiento y la supervivencia en campo (Clary *et al.*, 1978 y Thompson, 1984 citados por García, 2007).

- **Tamaño del sistema radical:** (Gonzales, 1995) menciona que mientras sea más grande el sistema radical de la planta tendrá más puntos de crecimiento y mayor expectativa de explorar el suelo para captar agua y nutrientes.

2.2.7. Dasometría

La dasometría es la ciencia dentro del campo forestal que se relaciona con la medida y estimación de las dimensiones de árboles y bosques, de su crecimiento y de sus productos. (Montero, A. 2012).

2.2.8. Características fisiológicas

La medición de parámetros fisiológicos es puntual, pues se refiere al estado de la planta en el momento de realizar la medición, cambian rápidamente y su validez no se extiende más de cuatro semanas; permiten establecer diferencias en cuanto al estado de las plantas. Sin embargo, para evaluar la aptitud de un lote de plantas deben medirse varios parámetros fisiológicos, ya que no se cuenta con experiencia suficiente para afirmar que uno solo de ellos sea decisivo debido a su gran variabilidad; algunos de ellos son: crecimiento potencial de la raíz, estado hídrico, nivel de nutrimentos minerales, carbohidratos de reserva e índice de daño por frío (García, 2007).

El crecimiento depende de los niveles de nutrimentos que puede aportar el sustrato y los que se adicionan; por ello, es importante conocer el nivel óptimo de los diferentes elementos dependiendo de la fase de crecimiento en que se encuentran las plantas. El nivel de nitrógeno (N) en el follaje influye en la supervivencia y en el crecimiento de la plantación; se considera que el nivel es bajo cuando es menor a 1.7%, lo que propicia que los brinzales reduzcan su crecimiento y resistencia a la sequía, cuando el nivel es excesivo rebasa el

2.3% y disminuye la supervivencia y la resistencia a la sequía (PRODEFO-SEFUNCO, 1997).

2.2.9. Sustratos

LLURBA, M. 1997. Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

2.2.10. Propiedades de los sustratos:

a) Propiedades físicas:

- **Porosidad:** Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85 %, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones. La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz. El menor peso del sustrato será el único efecto positivo. El espacio o volumen útil de un sustrato corresponderá a la porosidad abierta.
- **Densidad:** La densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente.

La densidad real tiene un interés relativo. Su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría de los

de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-01) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura.

- **Estructura:** Puede ser granular como la de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilar. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente, pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas.

b) Propiedades químicas

La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces.

c) Propiedades físicas

TERRES, V.; ARTETXE, A.; BEUNZA, A. 1997. Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido.

2.2.11. Tipos de sustratos

a) Turbas: Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica.

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados en sales solubles. Las turbias rubias tienen un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5.

Tabla Nº 01. Propiedades de las turbas (Fernández *et al.* 1998)

PROPIEDADES	TURBAS RUBIAS	TURBAS NEGRAS
Densidad aparente (gr/cm ³)	0,06 - 0,1	0,3 - 0,5
Densidad real (gr/cm ³)	1,35	1,65 - 1,85
Espacio poroso (%)	94 o más	80 - 84
Capacidad de absorción de agua (gr/100 gr m.s.)	1.049	287
Aire (% volumen)	29	7,6
Agua fácilmente disponible (% volumen)	33,5	24
Agua de reserva (% volumen)	6,5	4,7
Agua difícilmente disponible (% volumen)	25,3	47,7
C.I.C. (meq/100 gr)	110 - 130	250 o más

b) Corteza del pino: Se pueden emplear cortezas de diversas especies vegetales, aunque la más empleada es la de pino, que procede

c) básicamente de la industria maderera. Al ser un material de origen natural posee una gran variabilidad. las cortezas se emplean en estado fresco (material crudo) o compostadas. Las cortezas crudas pueden provocar problemas de deficiencia de nitrógeno y de fitotoxicidad. Las propiedades físicas dependen del tamaño de sus partículas, y se recomienda que el 20 - 40% de dichas partículas sean con un tamaño inferior a los 0,8 mm. es un sustrato ligero, con una densidad aparente de 0,1 a 0,45 g/cm³. La porosidad total es superior al 80-85%, la capacidad de retención de agua es de baja a media, siendo su capacidad de aireación muy elevada. El pH varía de medianamente ácido a neutro. La CIC es de 55 meq/100 g.

2.2.12. Viveros forestales

Los viveros forestales son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible. (Rojas, F. 2006).

2.2.13. Componentes de un vivero forestal

Los componentes son varios, algunos de ellos son fundamentales y otros complementarios dependen del tipo de vivero y de las condiciones del sitio. Dentro de los componentes fundamentales tenemos. (Reátegui, F. y Martínez, P. 2010).

- Terreno de buenas características
- Fuente de agua segura
- Plántulas
- Semillas

- a) **Viveros permanentes:** Son aquellos viveros que están hechos con materiales duraderos, infraestructura de cemento con tubos de metal cuyas propiedades tecnológicas aseguren durabilidad, riego tecnificado contando así mismo de equipos costosos esta instalación garantiza su uso para muchas campañas de producción.
- b) **Viveros temporales:** Es bastante simple esta construcción, se utilizan materiales del bosque, hojas de palmera para el tinglado o techos de las camas de almacigo y repique, todos estos materiales tienen una durabilidad de un tiempo corto. Lo importante es que cumpla con su objetivo de producir plantones para 1 o 2 campañas de forestación.

2.2.14. Importancia de un vivero forestal

(INAFOR, 1988). Construir un vivero forestal puede producir muchos beneficios, entre ellos destacan: los costos de producción son bajos, las plantas sufren menos daños al plantarlos cerca del lugar de producción, y mejora el ambiente con los programas de reforestación.

- a) **Elección de sitio:** (JIMENEZ PERIS F. J., et al., 1993). Indica que es importante para construir viveros forestales, considerar los siguientes pasos al momento de establecer un vivero forestal.
- b) **Localización y acceso al terreno:** Un vivero debe localizarse en un sitio donde las condiciones del clima y el suelo sean adecuadas con orientación a la salida del sol, para así disminuir el efecto de la sombra en el crecimiento de las plantas. El sitio seleccionado debe ser de acceso fácil, es decir, que no se dificulte el transporte de todas las plantas en el momento de trasladarlas al campo de cultivo.
- c) **Tipo de suelo:** Para construir un vivero se busca un lugar con buena tierra deben evitar suelos arenosos porque no retienen el agua.

Así mismo se debe evitar suelos muy arcillosos porque es muy compacto y no permite la penetración del agua.

- d) **Agua:** Es uno de los factores más importantes. Para producir plantas se tiene que ubicar un lugar donde haya fuente de agua.
- e) **Sombra:** Si hay mucha sombra en el lugar donde se quiere instalar el vivero es necesario ubicar un sitio con buena orientación del sol.
- f) **Cercado:** Para evitar daños de diversos animales y personas ajenas es indispensable cercar el vivero.

2.2.15. Manejo agronómico del pino

Preparación de camas para la producción de pino. Vilca y Carrasco (2013)

- Retirar las malezas,
- Realizar el bordeado de camas
- Nivelación.

Recomendación de camas

La Estación Experimental Agraria Santa Ana (2012) indica que la distancia entre camas es 1m por lo tanto se recomienda desde 0.80 a 1.20 cm.

2.2.16. Preparación de sustrato para las camas de almacigo:

Se realiza el zarandeo de tierra negra y la arena de río con la finalidad de separar los terrones, piedras, raíces y otros elementos extraños. Una vez determinada las proporciones de los sustratos se procede a realizar el mezclado hasta conseguir una mezcla homogénea, donde las proporciones de los sustratos son: 75 % tierra negra, 25% de arena (3:1).

a) **Desinfección de Sustrato.** Para prevenir el ataque de enfermedades en especial la chupadera que usualmente se observa en las camas almacigueras y repique, dicha desinfección se realizara antes de la siembra de la semilla.

Para desinfectar el sustrato es usando el formol comercial (40%) se diluye de 5 a 10%, agregando de 50 a 100 ml de formol a una regadera de 10 litros de agua limpia se aplica 3 regaderas por 1m y se tapa con plástico negro luego de 48 horas se destapa para permitir la aireación luego de este proceso se remueve y al final de 3 días se puede utilizar el sustrato.

Otro método en los últimos años es la solarización con plástico polietileno calibre 400 este proceso se debe hacer en una cama no más gruesa que 30 cm se debe cubrir con el plástico durante varios días a los rayos directos al sol para que la temperatura se eleve a 40 o 50°C, lo cual mata muchas plagas y enfermedades.

b) **Embolsado y enfilado.** Se realizó las siguientes acciones:

- El sustrato que se va embolsar deberá estar libre de hongos, bacterias y otros agentes, bacterias y otros agentes que puedan hacer daño a la planta una vez trasplantada, asimismo deberá estar homogénea en el tamaño de las partículas del suelo y en buenas condiciones de fertilidad.
- Al llenar las bolsas lo podemos hacer manualmente o mecánicamente, pero antes el sustrato tiene que estar bien cribado con una malla de acero.
- Al llenar los envases es importante la compactación del sustrato en la bolsa, no debe ser demasiada compactada para que tenga facilidad en el crecimiento libre de la raíz, por otro lado, si quedan

demasiados espacios porosos dentro de la bolsa, al regar se compactara el sustrato y se descalzara las plántulas (Pimentel, 1971; 1984).

- La dimensión de las bolsas será de 4" x 7" x 0.002"
- Llenar las bolsas con sustrato hasta que tome una forma cilíndrica hasta el ras de la bolsa.
- Para la compactación se debe golpear la bolsa suavemente, esta operación se repite hasta que la bolsa quede llena de sustrato.
- En la medida en que se avance con el embolsado, se irán colocando las bolsas en sus respectivas camas.

2.2.17. Tipos de siembra para el almacigado de pino

a) Almacigado:

- El almacigado se realiza cuando el sustrato se encuentra en capacidad de campo, distribuyendo las semillas al voleo sobre el sustrato previamente nivelado (1800 – 2000 semillas/m²).
- Selección de semilla: Semillas libre de plagas y enfermedades, con un porcentaje de pureza del 99% y poder germinativo de 90%.
- Tratamientos pre-germinativos:
- Distribución de las semillas en la cama almaciguera.
- Labores culturales.

b) Trasplante. Es el paso de las plantas del almacigo a los envases colocados previamente en la sección de crecimiento (Pimentel, 1971;

Musalem y Fierros, 1983). mediante el trasplante se permite que las plántulas lleguen al tamaño deseado para el campo definitivo.

c) Repique. Las plántulas se sacan de las camas almacigueras y se trasplantan a envases que contengan una mezcla 2.1 de tierra (Torres y Honrrubia 1994).

d) Pasos para el repique.

- Regar los almácigos dos horas antes de la extracción, lo mismo se realiza con las bolsas ya llenas de sustrato para que facilite el hoyado con el repicador.
- Remover el sustrato alrededor de las plántulas, luego se saca con mucho cuidado sin dañar las raíces.
- Las plántulas extraídas se colocan en un recipiente con agua
- Con el empleo de un repicador se hace hoyo en el centro de la bolsa, en el cual se depositan las plántulas orientando la punta de la raíz en sentido vertical.
- Las raíces no deben sobrepasar los 6cm de longitud.
- A medida que se avanza con el repique las plántulas deben regarse y protegerse con el tinglado.

e) Construcción del tinglado. Es necesario cubrir las plántulas repicadas con tinglado de malla Rashell o arpillera sobre marcos de madera y alambre corrido a lo largo de la cama para evitar la insolación y heladas, cuyas labores de construcción son:

- Apertura los hoyos (0,2x0,2x40)

- Instalación de postes
- Tendido de alambre galvanizado (Nº16)

2.2.18. Labores culturales en la cama de almacigo

Consideramos, entre las labores culturales, las siguientes actividades, el riego y deshierbe.

2.2.19. Labores culturales del pino

Las primeras labores culturales constituyen los deshierbes. En los primeros estados fenológicos de la planta, es rápidamente invadido por malezas. Se deben hacer labores de deshierba manual para reducir la competencia por nutrientes, agua, luz y espacio y eliminar el riesgo de ahogamiento o asfixia de las plantas. Estas deben ser eliminadas para evitar la competencia entre ellas, se eliminan las plantas más débiles, enfermas o pequeñas, dependiendo de la densidad de plantas deseada (**Jacobsen y Sherwood 2002**).

2.2.20. Usos del pino

Es una especie de gran interés para la industria por la calidad de su madera y su rápido crecimiento, que hace que su cultivo comience a dar beneficios en pocos años. Su madera se aprovecha para diferentes fines, entre los que destacan la pasta de papel y la fabricación de tableros de aglomerado. Se cultiva en muchos países para hacer repoblaciones, principalmente por la rapidez de su crecimiento. Con frecuencia se utiliza como cortavientos. (CONABIO. 2009).

2.2.21. Principales enfermedades en el pino y su control

Las principales enfermedades del pino descrito por ((**Baker, 1957**)) son:

a) **Chupadera fungosa (*fusarium sp.*)**

La chupadera de los pinos es una enfermedad de importancia, siendo el género *pinus spp* uno de los más susceptibles.

Control de enfermedades.

- Realizar desinfección de semilla con fungicidas (Rizolets).
- Evitar el exceso de humedad en diversas camas almacigueras.
- Aplicación de fungicidas (polirán combi, amalfi, ridomil).

2.2.22. Insectos plaga en el pino y su control

a) **Gusanos trozadores:** Sutherland y Eerden (1980), manifiesta que se trata de larvas de palomillas que se alimentan de la parte aérea succulenta y Matthews (1983) considera que el gusano trozador, *Peridroma saucia*, es la especie más común en los viveros que producen en contenedor.

b) **Control de plagas**

- Preparación del terreno adecuadamente y en forma oportuna.
- Aplicar riego abundante para eliminar los estadios inmaduros de esta plaga.
- Deshierbes oportunos.

- El control químico debe ser en horas de la tarde para mayor efectividad.

2.2.23. Fertilización del pino

Vargas, (1992) nos dicen que el pino es una planta que extrae nutrientes del suelo en cantidades medias. Por ello requiere tener a disposición cantidades suficientes para dar producciones aceptables. Antes de decidir si se aplican fertilizantes hay que realizar un análisis del suelo, para definir la fórmula y la cantidad necesaria. De no ser posible el análisis, se sabe que responde bien a la aplicación de fertilizante, especialmente calcio y fósforo, lo que debe complementarse. Si todo esto se da el crecimiento inicial es rápido. Eso permite a la especie superar fácilmente las malas hierbas que compiten por luz, agua y nutrientes. La fertilización al momento de plantar, no sólo estimula el crecimiento inicial, sino también se ha determinado que el rendimiento volumétrico es superior, lo que justifica la fertilización.

Al momento de la plantación, pueden aplicarse 50g de una fórmula completa como el N(12) - P(24) - K(12) o N(10) - P(30) - K(10). El fertilizante debe colocarse en la bolsa, con una capa de suelo, para que las raíces no se quemen.

2.2.24. Micorrizas

Literalmente la palabra micorriza significa “hongos de las raíces” y define la íntima asociación entre el sistema radicular de las plantas y un hongo especializado del suelo. Casi todas las principales plantas terrestres del planeta forman algún tipo de micorriza y, salvo pocas excepciones, todas las especies forestales las forman. Prevalecen dos principales tipos: las ectomicorrizas, las cuales son formadas con el importante grupo de especies de coníferas de la familia Pinaceae, y latifoliadas de las familias Fagaceae y Betulaceae; y las micorrizas vesiculares-arbusculares (VA), las

cuales son comunes en otras latifoliadas particularmente en los géneros Acer, Thuja, Liquidambar y Sequoia.

2.3. Abonos orgánicos

Se considera aquel material que se aplica al suelo y estimula el crecimiento de las plantas de manera indirecta, mediante ello mejorar las propiedades físicas del suelo. (Centro Internacional de Agricultura, 1999)

2.3.1. Beneficios de la materia orgánica

Es muy importante la composición de los abonos orgánicos es precisamente el contenido de materia orgánica. Los principales beneficios de la materia orgánica en el suelo son (Chaney *et al.*, 1992; Bohn *et al.*, 1993):

- Aumenta la actividad biológica. Aporta nutrientes, energía y hábitat para los microorganismos.
- Durante la descomposición de la materia orgánica se liberan macro y micro – nutrientes.
- Aumenta la porosidad. La formación de agregados mejora la porosidad del suelo, aumentando la retención de agua en suelos arenosos y la permeabilidad en suelos arcillosos.

2.3.2. Propiedades de los abonos orgánicos

Promerinnor (2009), comenta que los abonos orgánicos tienen propiedades que desempeñan determinados efectos sobre el suelo, que aumenta la fertilidad de este, básicamente actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades

- a) **Propiedades físicas.** Por su color oscuro el abono orgánico absorbe más las radiaciones solares, al mismo tiempo mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Permite la permeabilidad ya que influye en el drenaje y aireación. Retiene bastante agua en el suelo cuando llueve y contribuye a menor el uso de agua para riego.
- b) **Propiedades químicas.** Peña (2012), Señala que incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo que refleja en una mayor capacidad para retener y aportar nutrientes a las plantas elevando su estado nutricional.
- c) **Propiedades biológicas.** Peña (2012), Señala que incrementa la actividad biológica del suelo al mejorar su componente biótico. Aumenta la carga microbiana que se encarga de la mineralización de los compuestos orgánicos y la liberación de los nutrientes para las plantas.

2.3.3. Efectos de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos pueden prevenir y controlar la presencia y severidad de las enfermedades del suelo; su acción se basa en los siguientes puntos: Incremento de la capacidad biológica del suelo para amortiguar los patógenos. Reducción del número de patógenos por la competencia que se establece con los microorganismos no patógenos del suelo. Aumento en el

contenido de Nitrógeno amoniacal en el proceso de mineralización del abono orgánico (Centro Internacional de Agricultura Orgánica, 1999).

2.3.4. Ventajas de los abonos orgánicos

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Costa Rica (2001), las ventajas son: Sencillos de preparar, se utiliza materiales baratos (fáciles de conseguir) y generalmente están disponibles en las fincas, proporcionando materia orgánica en forma constante, mejoran la fertilidad de los suelos, los suelos, conservan su humedad y mejoran la penetración de los nutrientes, aumentan la macro fauna y la meso fauna del suelo, son benéficos para la salud de los seres humanos y de los animales, pues no son tóxicos, protegen el ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad, favorecen el establecimiento y la reproducción de microorganismos benéficos en los terrenos de siembra, pueden significar una fuente adicional d ingresos.

2.3.5. Características de los abonos orgánicos

2.3.5.1. Gallinaza

La gallinaza según a Elzakker (1995), Indica puede ser utilizada como abono por su alto contenido de nitrógeno y material orgánico.

Restrepo (1996) manifiesta que la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno para la elaboración de bokashi. Además del nitrógeno, la gallinaza también aporta otros nutrientes como fosforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro con lo cual mejora la fertilidad del suelo. La gallinaza no solo aporta los elementos mencionados, sino también puede mejorar las propiedades físicas, dependiendo de su origen.

2.3.5.2. Beneficios de la gallinaza

(Castello, 2000), recomienda como un excelente recurso de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Adicionalmente, repone materia orgánica y otros nutrientes como calcio, magnesio y azufre al suelo, ayudando a fortalecer la calidad y fertilidad del mismo. Su valor

como abono es de 3.6 – 5.5% de nitrógeno, 3.1 – 4.5 % de ácido fosfórico y 1.5 – 2.4 % de potasio.

Tabla N° 02. Comparación de grado de riqueza de la gallinaza.

NUTRIENTES (%)			
ESTIERCOLES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Vaca	1.67	1.08	0.56
Gallinaza	1.50	1.15	1.30
Oveja	4.00	3.00	3.20
Cerdo	1.60	2.50	1.80
	1.81	1.10	1.25

Fuente: Ministerio de Agricultura. Proabonos – 2003.

2.3.5.3. Guano de Isla

Según Rodríguez (1956), el guano de las Islas, es el mejor fertilizante natural y el costo no es tan elevado, mejora la calidad de los suelos.

2.3.5.4. Ventajas del uso de guano de Isla

Cancino, (1960) menciona el guano de las islas es un abono orgánico natural los principales nutrientes que contiene es: 12 – 14 % de N, 10 – 12 % de P₂O₅ y 2 – 3% de K₂O.

El N en el guano de las islas se encuentra en tres formas: dos de ellas, la amoniacal y la nítrica que son fácil de asimilación por las plantas, y la tercera orgánica que es de acción lenta, favorece su transformación en una forma asimilable por la actividad bacteriana del suelo.

Tabla N° 03. Composición de guano de Isla.

ELEMENTOS	SÍMBOLO	CONCENTRACIÓN
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fosforo	P ₂ O ₅	10 – 12 %
Potasio	K ₂ O	10 – 12 %
Calcio	Ca	8%

Magnesio	Mg	0.50%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	0.032%
Zinc	Zn	0.0002%
Cobre	Cu	0.024%
Manganeso	Mn	0.020%
Boro	B	2.22%

Fuente: Ministerio de Agricultura. Proabonos – 2003.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación

3.1.1. Ubicación política

Departamento : Apurímac

Provincia : Abancay

Distrito : Circa

Lugar : Vivero forestal Kesari

3.1.2. Ubicación Geográfica del Experimento.

Latitud sur : 13°52'40"

Longitud Oeste : 72°52'25"

Altitud : 2900m.s.n.m

Temperatura : 25°C – Min 9.5°C

Superficie : 641.68 Km²

Precipitación : Promedio anual 685mm.

3.2. Clima

La comunidad de Kesari de acuerdo a la altitud su clima es templado, la temperatura llega hasta 25°C y la humedad 38%.

3.3. Flora

La flora está íntimamente relacionada al clima, la humedad, la calidad de tierra y a las precipitaciones fluviales; teniendo en cuenta estos factores, la vegetación natural es variada las especies más importantes son: Tuna (*Opuntia ficos - indica*), eucalipto (*Eucalyptus*), pino (*Pinus radiata*), retama (*Retama sphaerocarpa L.*), molle (*Schinus molle*), tara (*Tara spinosa*), maíz (*Maiz zea*) y papa (*Solanum tuberosum*).

3.4. Fauna

Hay abundante venado (*Cervus elaphus*), puma(*Puma concolor*), zorro (*Vulpes vulpes*), cóndor (*Vultur gryphus*), y variedad de aves menores paloma (*Columba livia*)y otros.

Figura N° 01
Ubicación del vivero forestal Kesari - Circa



3.2. Materiales

3.2.1. Insumos y materiales de campo

- Tierra negra (turba)
- Humus.
- Guano de isla.
- Gallinaza.
- Wincha.
- Picos.
- Palas.
- Carretilla
- Yeso.
- Letreros de madera.
- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica.
- Cordel.
- Segadera.
- Sacos de yute.
- Malla rashell.
- Bolsas de polietileno.

3.2.2. Materiales biológicos

- Semilla de pino

3.2.3. Materiales de campo

- Sustrato (tierra, suelo agrícola sin ningún abono)
- Bolsas de polietileno de 3 kg. (17 cm x 26 cm)
- Cordel
- Estacas
- Flexometro
- Malla rachell (50% de luz)
- Guantes
- Carretilla
- Machete
- Pala
- Pico
- Mangueras
- Estaca
- Wincha
- Cordel.

3.2.4. Materiales de gabinete

- Libreta de campo
- Computadora
- Calculadora
- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Memoria USB
- Papelería en general
- Útiles de escritorio

3.3. Método

3.3.1. Método de investigación

El presente trabajo de investigación es tipo experimental

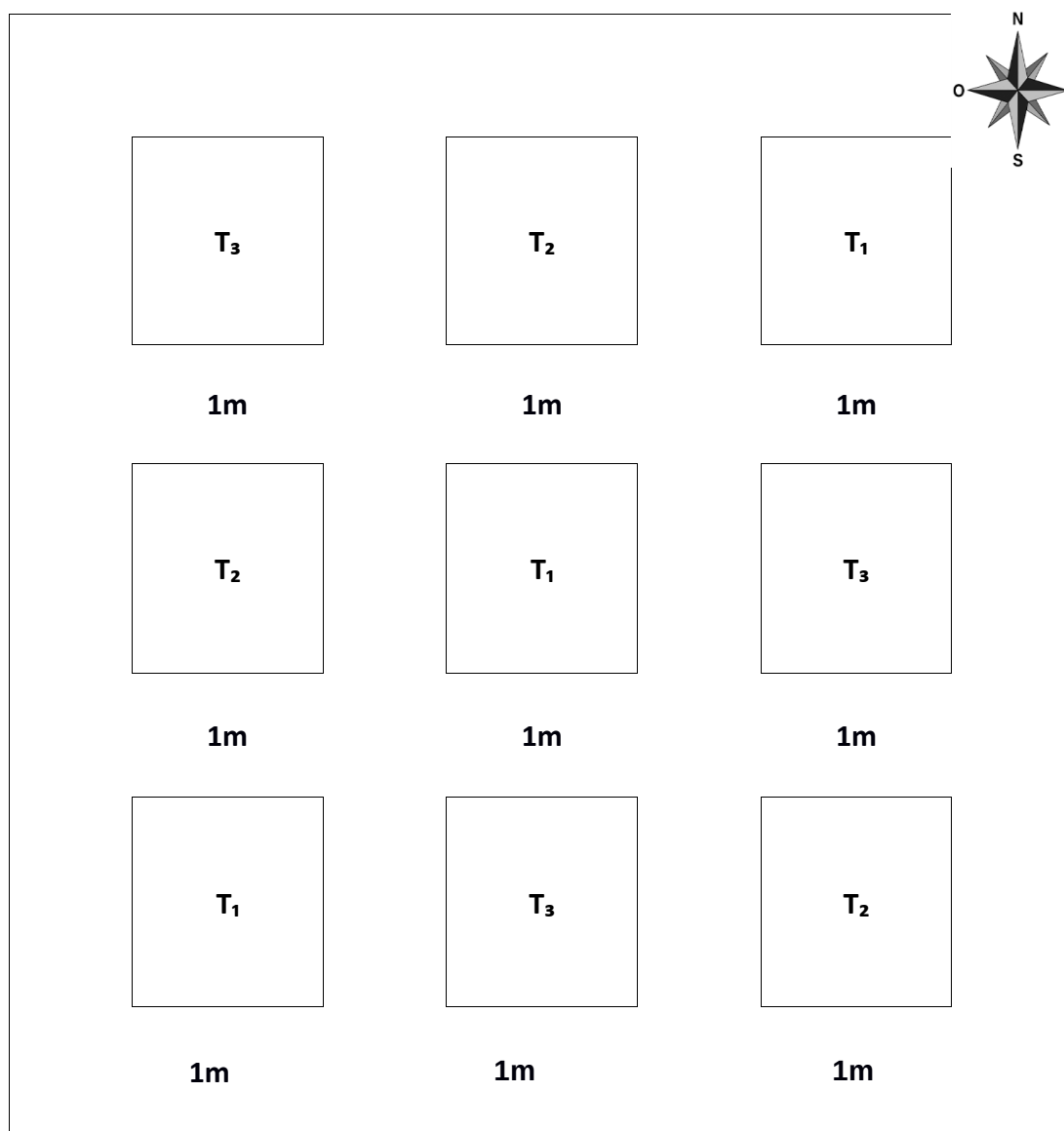
3.3.2. Diseño estadístico

Se realizó en **diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA)** con 3 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 9 unidades experimentales. Tal como se puede apreciar a continuación

- T_3 : Pino radiata (testigo)
- T_1 :Pino radiata (guano de isla)
- T_2 ;Pino radiata (gallinaza)

Las dimensiones de las unidades experimentales fueron de la siguiente manera, 1 metro de ancho y 1 metro de largo, haciendo un total de 1 m² (Véase en la - Figura N° 2). La toma de datos se hará cada treinta días después de la germinación procurando por lo general recolectar la máxima cantidad de variables tanto cualitativas como cuantitativas con la finalidad de alcanzar el propósito de la presente investigación.

Figura N° 02 DISTRIBUCION EXPERIMENTAL DE TRATAMIENTO EN VIVERO



Fuente: Elaboración propia

Donde:

T ₁	=	1 de Guano de isla	2 de turba	1 de arena
T ₂	=	1 de Gallinaza	2 de turba	1 de arena
T ₃	=	Testigo		

3.4. Variables

3.4.1. Variable independiente

- Abonos orgánicos (Guano de Isla y Gallinaza)

3.4.2. Variable dependiente; Constituyen la dasonometría.

- Altura de planta
- Grosor de tallo.
- Germinación

3.4.3. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELO

CLASES	UNIDAD	RESULTADOS	INTERPRETACIÓN
Clase textural		Franco arcillo arenoso	
pH		5.00	Muy fuertemente ácido
C.E	mS/cm	0.038	Normal
N	ppm	18.0	Medio
P ₂ O ₅	ppm	16.5	Bajo
K ₂ O	ppm	94	Medio

FUENTE: UTEA – Laboratorio de suelos.

3.4.4. HALLANDO EL NIVEL DE FERTILIZACIÓN.

$$\%N = \frac{50 + 70}{2} = 60\%$$

$$\%P_2O_5 = \frac{80 + 120}{2} = 100\%$$

$$\%K_2O = \frac{40 + 60}{2} = 50\%$$

NIVEL DE FERTILIZACIÓN

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
60%	100%	50%

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5. CALCULO DE DOSIS DE FERTILIZACIÓN

Los abonos orgánicos utilizados son abonos compuestos, el cálculo a realizarse se da con tres niveles de fertilización de manera que se utilice la cantidad adecuada de la fertilización obtenida según el análisis

a) CALCULO T1 GUANO DE ISLA

Composición química de Guano de Isla para cálculo de dosis de abonamiento.

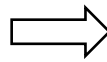
% de (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O)	
N	10%
P ₂ O ₅	10%
K ₂ O	10%

Fuente: Ministerio de Agricultura. Proabonos (Agrorural) – 2016.

Calculo de fertilizante para N: 60% en Guano de Isla

100 Kg (G.I) $\rightarrow$ 10%N

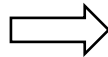
X $\rightarrow$ 60%N



600 Kg/ha

100 Kg (G.I) $\rightarrow$ 10% P_2O_5

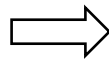
600(GI) $\rightarrow$ X



60% P_2O_5

100 Kg (G.I) $\rightarrow$ 10% K_2O

600(GI) $\rightarrow$ X

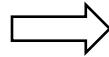


12% K_2O

Calculo de fertilizante para P_2O_5 : 100% en Guano de Isla

100 Kg (G.I) $\rightarrow$ 10% P_2O_5

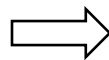
X $\rightarrow$ 100% P_2O_5



1000 Kg

100 Kg (G.I) $\rightarrow$ 10% N

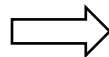
1000 (G.I) $\rightarrow$ x



100% N

100 Kg (G.I) $\rightarrow$ 2% K_2O

1000 (G.I) $\rightarrow$ x



20% K_2O

Calculo fertilizante de $K_2O = 50\%$ en Guano de Isla.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G.I)} \rightarrow 10\% K_2O \\ X \quad \quad \quad \rightarrow 50\% K_2O \end{array} \Rightarrow \boxed{2500 \text{ Kg}}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G.I)} \rightarrow 10\% N \\ 2500 \text{ (G.I)} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow \boxed{250\% N}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G.I)} \rightarrow 10\% \\ 2500 \text{ (G.I)} \rightarrow x P_2O_5 \end{array} \Rightarrow \boxed{50\% N}$$

B) CALCULO T2 GALLINAZA

Composición química de Gallinaza para cálculo de dosis de abonamiento

% de (N, P_2O_5 , K_2O)	
N	4%
P_2O_5	3%
K_2O	3.20%

Calculo de fertilización para N: 60%

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G)} \rightarrow 4\% N \\ X \quad \quad \quad \rightarrow 60\% N \end{array} \Rightarrow \boxed{1500 \text{ Kg (G)}}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G)} \rightarrow 3\% \text{ P}_2\text{O}_5 \\ 1500 \text{ (G)} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow \boxed{45\% \text{ P}_2\text{O}_5}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G.I)} \rightarrow 3.20\% \text{ K}_2\text{O} \\ 1500 \text{ (G.I)} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow \boxed{48\% \text{ K}_2\text{O}}$$

Calculo de fertilizante para P_2O_5 : 100%.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G)} \rightarrow 3\% \text{ P}_2\text{O}_5 \\ X \rightarrow 100\% \text{ P}_2\text{O}_5 \end{array} \Rightarrow \boxed{3333 \text{ Kg (G)}}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G)} \rightarrow 4\% \text{ N} \\ 3333 \text{ Kg(G)} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow \boxed{133.32\% \text{ N}}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg(G)} \rightarrow 3.20\% \text{ K}_2\text{O} \\ 3333 \text{ Kg(G)} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow \boxed{106.66\%}$$

Calculo Gallinaza K_2O : 50%

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G)} \rightarrow 3.2\% \text{ K}_2\text{O} \\ X \rightarrow 50\% \text{ K}_2\text{O} \end{array} \Rightarrow \boxed{1562.5 \text{ Kg}}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G)} \rightarrow 4\% \text{ N} \\ 1562,5 \text{ Kg (G)} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow \boxed{62,5\% \text{ N}}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg (G)} \rightarrow 3\% \text{ P}_2\text{O}_5 \\ 3333 \text{ Kg (G)} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow \boxed{46,88\%}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE PINO EN VIVERO.

Tabla N° 4

Porcentaje de germinación en camas almacigueras.

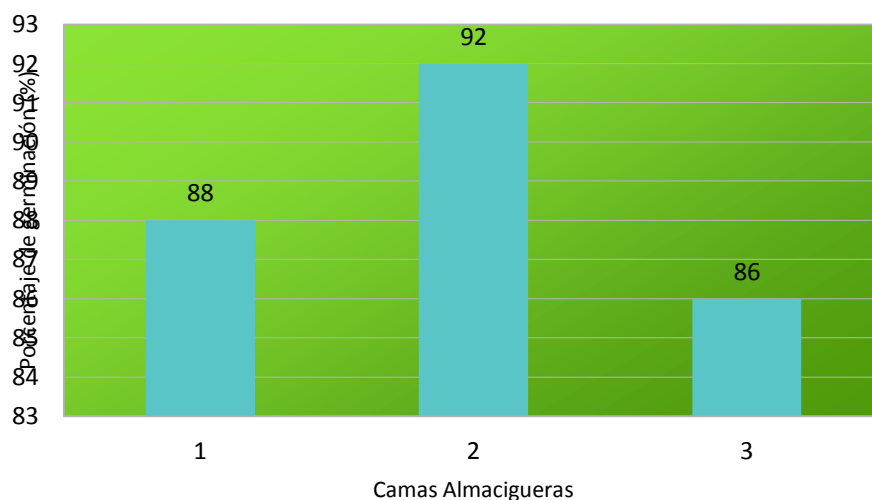
Cama almaciguera		
Camas	N° de semillas	% Germinación
1	100	88
2	100	92
3	100	86
Promedio x		88

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°4 muestra la germinación de semilla de pino en cama almaciguera, se puede notar que el porcentaje de germinación es de 88%.

Gráfico N° 1

Germinación en cama almaciguera



El gráfico anterior muestra el porcentaje de germinación de las semillas de pino en las tres camas almacigueras, en ella se puede observar que la cama numero 2

es la que tiene mayor germinación con un 92% y la cama que menor germinación tiene es la numero 3 con 86%.

4.2. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DEL PINO EN BOLSAS

Tabla N° 5

Prendimiento de plantas

Tratamientos	N° de plantas	% Prendimiento
T1	192	97
T2	192	99
T3	192	95
Promedio x		96

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior muestra el porcentaje de prendimiento de las plántulas de pino en los tres tratamientos, en ello se puede observar que el tratamiento 2 es la que tiene mayor prendimiento con un 99% y el tratamiento que menor prendimiento tiene es el T3 con 95%.

4.3. Evaluación de la variable dasométrica del Pino (*Pinus radiata*) a nivel de vivero en la comunidad de kesari, primer mes.

Cuadro N° 01

Determinación de la altura de la planta (cm).

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	
I	5.84	6.16	4.16	16.16
II	5.68	6.19	4.46	16.33
III	6.12	5.68	4.60	16.40
TOTAL TRAT.	17.64	18.03	13.22	48.89
$\bar{X}$	5.88	6.01	4.41	5.43

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 01, se establece la altura de la planta en los diferentes tratamientos con sus respectivos promedios, en el cual nos indica el mayor

crecimiento es el T2 con (6.1 cm), seguido del tratamiento T1 con un (5.8 cm), respectivamente, el T3 (4.4 cm) muestra menor altura de planta.

Cuadro N° 02

Análisis de ANVA de altura de planta

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.01	0.01	0.06	6.94	18.00	
Trat.	2	4.76	2.38	26.89	6.94	18.00	**
Error	4	0.35	0.09				
Total	8	5.12					

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 2, el análisis de varianza la variable altura de planta en los diferentes tratamientos, señala que hay desemejanzas significativas estadísticamente al nivel del 1% entre tratamientos, para lo cual se lleva a cabo la prueba de Tukey.

Coefficiente de variabilidad

$$CV = \frac{\sqrt{0.09}}{5.43} = 5.52\%$$

Cuadro N° 03

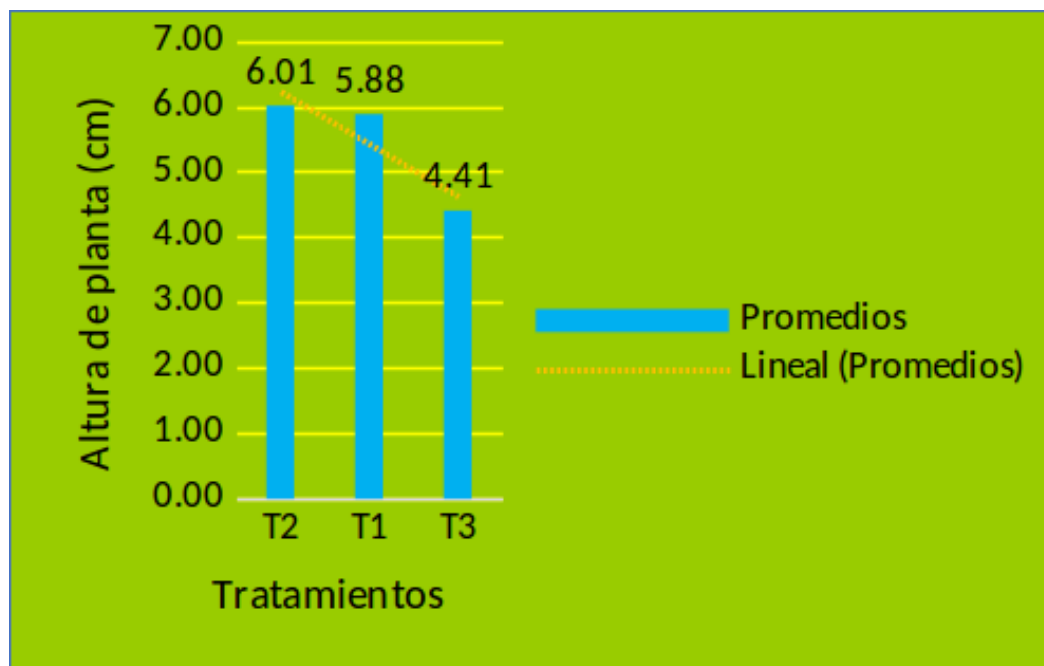
Ordenando promedios

Tratamientos	Promedios
T2	6.01
T1	5.88
T3	4.41

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 02

Altura de planta en los tratamientos.



Fuente: Elaboración propia.

Prueba de tukey

$$Sx = \frac{\sqrt{0.09}}{3} = 0.10$$

$$DSH(T)5\% = 5.04 * 0.10 = 0.50$$

$$DSH(T)1\% = 8.12 * 0.10 = 0.81$$

Cuadro N° 04

Comparaciones de prueba de Tukey

Comparación	Diferencia			5%	1%	Signif.
T2-T3	6.01	4.41	1.60	0.50	0.81	**
T1-T3	5.88	4.41	1.47			**
T2-T1	6.01	5.88	0.13			*NS

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 03

Pruebas simultaneas deTukey

Tratamientos	Promedios	5%	1%
T2	6.01		I
T1	5.88		I
T3	4.41		

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 4, 2 Observamos que el mejor desarrollo en la altura de planta del pino en condiciones de vivero, es el T2, que sobrepasa al resto de los tratamientos en estudio seguido por el T1 respectivamente el T3 muestra menor altura de planta.

4.3. Grosor del tallo del pino (cm)primer mes.

Cuadro N° 05

Determinación del grosor de tallo del Pino (cm).

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	
I	0.56	0.69	0.47	1.72
II	0.56	0.71	0.50	1.77
III	0.57	0.72	0.47	1.76
TOTAL TRAT.	1.69	2.12	1.44	5.25
$\bar{X}$	0.56	0.71	0.48	0.58

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 05, se establece el grosor de tallo del pino en diferentes tratamientos con sus respectivos promedios, en el cual nos muestra el mayor desarrollo es el T2 con un resultado de 0.71 cm, sucesivamente por el tratamiento 1 con 0.56 y el tratamiento 3 con 0.48 cm.

Cuadro N° 06**ANVA**

F de V	GL	SM	CM	FC	Ft		Signif.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.0005	0.0002	1.40	6.94	18.00	
Trat.	2	0.079	0.0394	236.60	6.94	18.00	**
Error	4	0.001	0.0002				
Total	8	0.080					

Fuente: Elaboración propia.

En cuadro N° 06 el análisis de la varianza de la variable grosor de tallo de la planta de pino en los diferentes tratamientos, nos muestra que hay significativamente diferencias estadísticamente al nivel del 1% entre tratamientos, para lo cual se realiza la prueba de Tukey.

Coefficiente de variabilidad

$$CV = \frac{\sqrt{0.0002}}{0.58} * 100 = 2.44\%$$

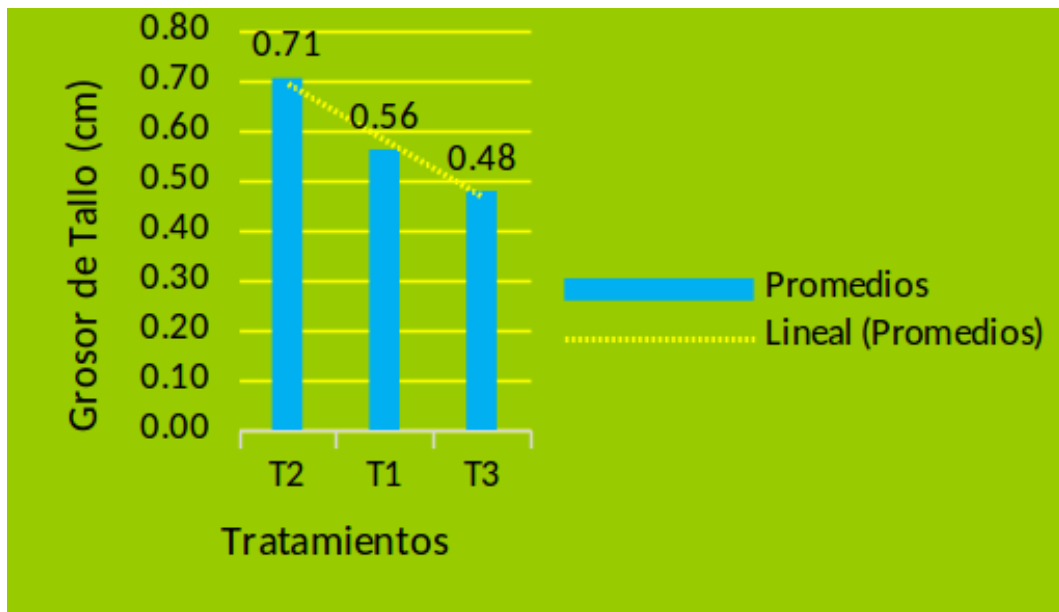
Cuadro N° 07**Ordenando promedios**

Tratamientos	Promedios
T2	0.71
T1	0.56
T3	0.48

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 04

Grosor de tallo de la planta en los tratamientos.



Fuente: Elaboración propia.

Prueba de Tukey.

$$S_x = \frac{\sqrt{0.0002}}{3} = 0.005$$

$$DSH(T)5\% = 5.04 * 0.005 = 0.02$$

$$DSH(T)1\% = 8.12 * 0.005 = 0.04$$

Cuadro N° 08

Estableciendo Comparaciones

Comparació n	Diferencia			5%	1%	Signif.
T2-T3	0.71	0.48	0.23	0.02	0.04	**
T2-T1	0.71	0.56	0.14			**
T1-T3	0.56	0.48	0.08			**

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el mayor desarrollo del grosor de tallo de la planta del pino en los diferentes tratamientos, se sugiere el T2, que sobrepasa al resto de los tratamientos, sucesivamente por el T1 y respectivamente por el T3, muestra menor grosor de planta.

4.4. Altura de planta cuarto mes.

Cuadro N° 09

Determinación de la altura del Pino (cm).

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	
I	15.56	19.00	11.11	45.67
II	15.91	19.00	11.39	46.30
III	16.08	19.44	11.33	46.85
TOTAL TRAT.	47.55	57.44	33.83	138.82
$\bar{X}$	15.85	19.15	11.28	15.42

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 09, se evaluó la altura de la planta en los diferentes tratamientos con sus respectivos promedios, a los 4 meses el tratamiento 2 (19.15), muestra la mejor altura de planta seguida del tratamiento T1 con un (15.85), respectivamente, el Tratamiento T1 muestra menor altura.

Cuadro N° 10

ANVA

F V	GL	SC	CM	FC	Ft		signif.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.23	0.12	5.76	6.94	18.00	
Trat.	2	93.72	46.86	2322.36	6.94	18.00	**
Error	4	0.08	0.02				
Total	8	94.03					

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de varianza de la variable altura de planta en los diferentes tratamientos, nos indica que existen diferencias significativas

estadísticamente al nivel del 1% entre tratamientos, para lo cual se realiza la prueba de Tukey.

Coefficiente de variabilidad

$$CV = \frac{\sqrt{0.001}}{1.29} * 100 = 2.45\%$$

Cuadro N.º 11

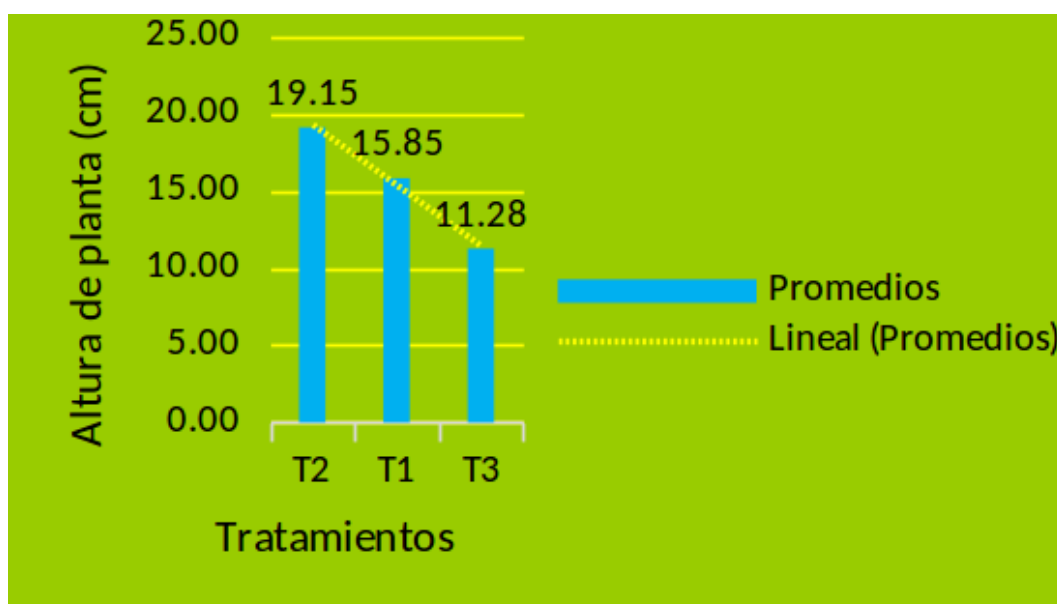
Ordenando promedios

tratamientos	promedios
T2	19.15
T1	15.85
T3	11.28

Fuente: Elaboración propia.

Grafico N.º 05

Altura de planta en los tratamientos.



Fuente: Elaboración propia.

Prueba de Tukey

$$S_x = \frac{\sqrt{0.02}}{3} = 0.05$$

$$DSH(T)5\% = 5.04 * 0.05 = 0.24$$

$$DSH(T)1\% = 8.12 * 0.05 = 0.38$$

Cuadro N° 12

Estableciendo Comparaciones

Comparación	Diferencia			5%	1%	Signif.
T2-T3	19.15	11.28	7.87	0.24	0.38	**
T1-T3	15.85	11.28	4.57			**
T2-T1	19.15	15.85	3.30			**

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el mayor crecimiento en la altura de planta del pino en los diferentes tratamientos, se sugiere el tratamiento T2, que sobrepasa al resto de los tratamientos en estudio seguido por el tratamiento T1 y por último el tratamiento 3.

4.5. Grosor de tallo de pino cuarto mes.

Cuadro N° 13

Determinación del grosor de tallo del Pino (cm).

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	
I	1.33	1.43	1.07	3.83
II	1.39	1.50	1.06	3.95
III	1.33	1.47	1.06	3.86
TOTAL TRAT.	4.05	4.40	3.19	11.64
X	1.35	1.47	1.06	1.29

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 13, se establece el grosor de tallo del pino en diferentes tratamientos, en el cual se aprecia el mayor desarrollo es en el T 2 con un

promedio de 1.47 cm, seguido del tratamiento T1 con 1.06 respectivamente el T3 con 1.35 cm.

Cuadro N° 14

ANVA

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.003	0.001	2.23	6.94	18.00	
Trat.	2	0.258	0.129	221.54	6.94	18.00	**
Error	4	0.002	0.001				
Total	8	0.263					

Fuente: Elaboración propia.

En la prueba de la variable del grosor de tallo de pino en los diferentes tratamientos, donde se puede ver que tienen diferencia significativa a nivel del 1% entre tratamientos, para lo cual se procede hacer la prueba de Tukey.

Coefficiente de variabilidad

$$CV = \frac{\sqrt{0.001}}{1.29} * 100 = 2.45\%$$

Cuadro N.º15

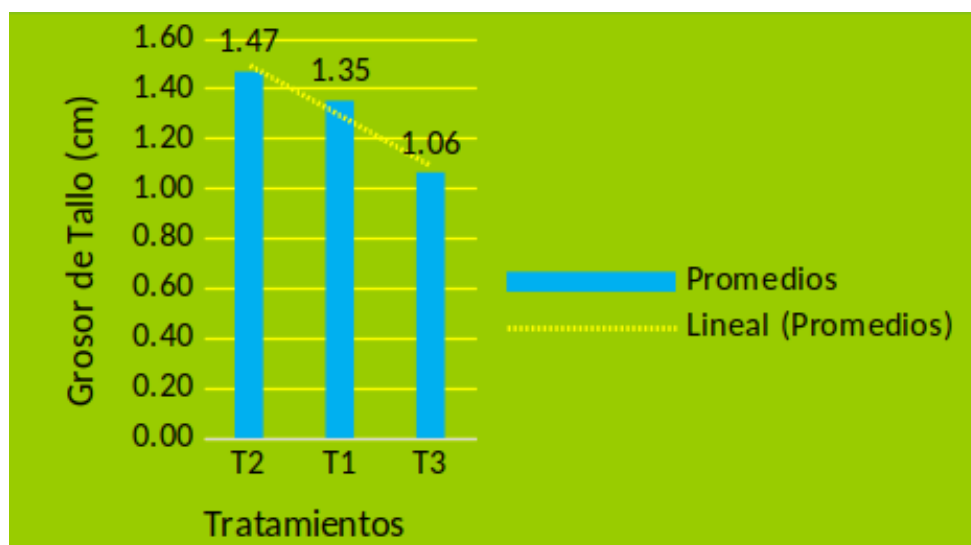
Ordenando promedios

Tratamientos	promedios
T2	1.47
T1	1.35
T3	1.06

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 06

Grosor de tallo de la planta en los tratamientos.



Fuente: Elaboración propia.

$$CV = \frac{\sqrt{0.001}}{1.95} * 100 = 1.62\%$$

Prueba de Tukey

$$Sx = \frac{\sqrt{0.001}}{3} = 0.01$$

$$DSH (T)5\% = 5.04 * 0.01 = 0.05$$

$$DSH (T)1\% = 8.12 * 0.01 = 0.09$$

Cuadro N° 16

Estableciendo Comparaciones

Comparacion	Diferencia			5%	1%	Signif.
T2-T3	1.47	1.06	0.40	0.05	0.09	**
T1-T3	1.35	1.06	0.29			**
T2-T1	1.47	1.35	0.12			**

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. Para obtener el mayor desarrollo del grosor de tallo de la planta del pino en los diferentes tratamientos, se sugiere el tratamiento 2,

que sobrepasa al resto de los tratamientos en estudio sucesivamente por el tratamiento 1 y por último el tratamiento 3.

4.6. Determinación de altura de planta séptimo mes.

Cuadro N° 17

Determinación de la altura del Pino (cm).

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	
I	45.22	49.22	28.22	122.66
II	45.11	49.44	28.78	123.33
III	45.11	48.67	28.00	121.78
TOTAL TRAT.	135.44	147.33	85.00	367.77
$\bar{X}$	45.15	49.11	28.33	40.86

Fuente: Elaboración propia.

En cuadro N° 17, se muestra los tratamientos en estudio en bloques I,II,III, se evaluo la altura de planta (cm) a los 7 meses, el tratamiento T2 (49.11),mostro el mejor en altura de planta, seguido del tratamiento T1 (45.15), respectivamente por el tratamiento T3 muestra menor altura de planta.

Cuadro N.º 18

ANVA

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.40	0.20	3.31	6.94	18.00	
Trat.	2	730.07	365.03	6002.19	6.94	18.00	**
Error	4	0.24	0.06				
Total	8	730.71					

Fuente: Elaboracion propia.

En la prueba de la varianza de la variable altura de planta en los diferentes tratamientos, nos muestra que hay diferencias significativas estadísticamente al nivel del 1% entre tratamientos, para lo cual se realiza la prueba de Tukey.

Coefficiente de variabilidad

$$CV = \frac{\sqrt{0.06}}{40.86} * 100 = 0.60\%$$

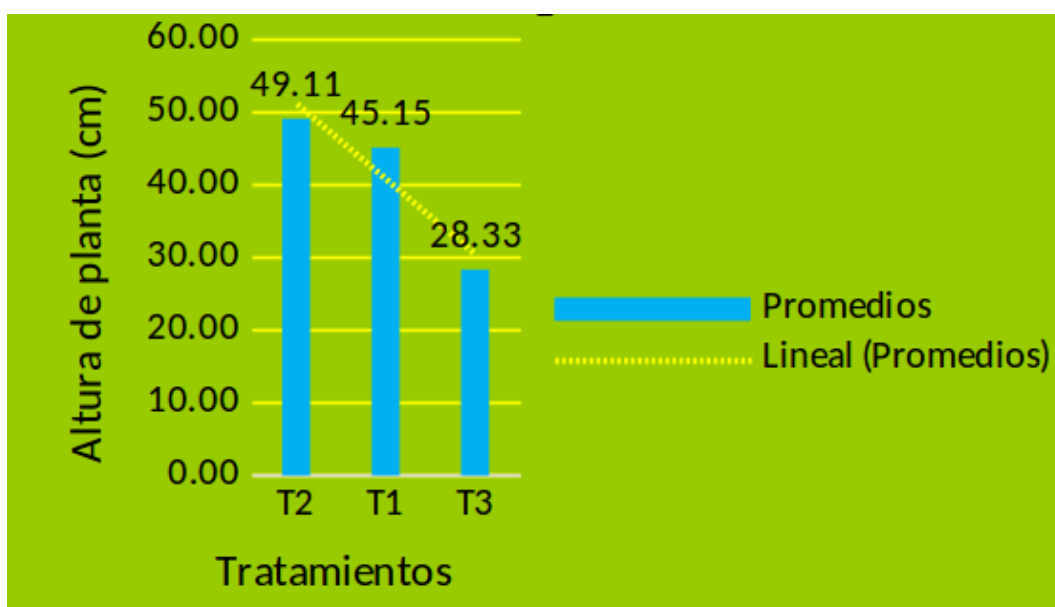
Cuadro N° 19

Ordenando promedios

Tratamientos	Promedios
T2	49.11
T1	45.15
T3	28.33

Gráfico N° 07

Altura de planta.



Fuente: Elaboración propia.

Prueba de Tukey

$$Sx = \frac{\sqrt{0.06}}{3} = 0.08$$

$$DSH(T)5\% = 5.04 * 0.08 = 0.41$$

$$DSH(T)1\% = 8.12 * 0.08 = 0.66$$

Cuadro N° 20

Estableciendo Comparaciones

Comparación	Diferencia			5%	1%	Signif.
T2-T3	49.11	28.33	20.78	0.41	0.66	**
T1-T3	45.15	28.33	16.81			**
T2-T1	49.11	45.15	3.96			**

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. Para lograr el mayor crecimiento en la altura de planta del pino en los diferentes tratamientos, se sugiere el tratamiento 2, que sobrepasa al resto de los tratamientos en estudio seguido por el tratamiento 1 y por último el tratamiento 3.

4.7. Determinación del grosor de pino séptimo mes.

Cuadro N° 21

Determinación del grosor de tallo del Pino (cm).

BLOQUES	TRATAMIENTOS			TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	
I	1.96	2.12	1.71	5.79
II	1.98	2.16	1.73	5.87
III	1.96	2.12	1.77	5.85
TOTAL TRAT.	5.90	6.40	5.21	17.51
$\bar{X}$	1.97	2.13	1.74	1.95

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 21, se determina el grosor de tallo del pino en diferentes tratamientos con sus respectivos promedios, en el cual nos indica el mayor desarrollo es en el tratamiento 2 con un promedio de 2.13 cm, seguido por el tratamiento 1 con 1.97 y por último el tratamiento 3 con 1.74 cm.

Cuadro N° 22**ANVA**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.001	0.001	1.13	6.94	18.00	
Trat.	2	0.238	0.119	232.85	6.94	18.00	**
Error	4	0.002	0.001				
Total	8	0.241					

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de la varianza de la variable grosor de tallo de la planta de pino en los diferentes tratamientos, por lo tanto nos indica que existen diferencias significativas estadísticamente al nivel del 1% entre tratamientos, para lo cual se realiza la prueba de Tukey.

Coefficiente de variabilidad

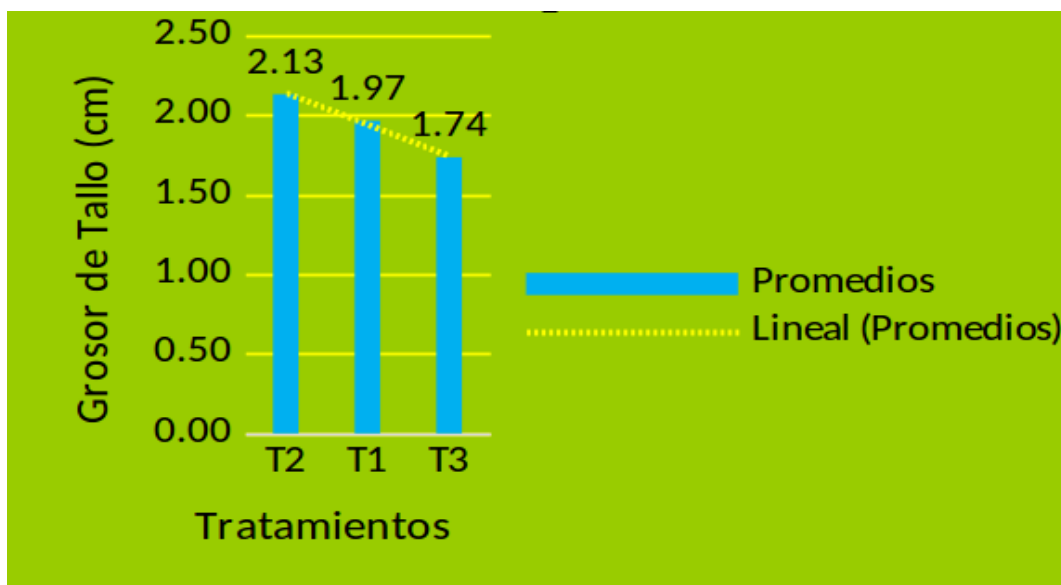
$$CV = \frac{\sqrt{0.001}}{1.95} * 100 = 1.62\%$$

Cuadro N° 23**Ordenando promedios**

Tratamientos	Promedios
T2	2.13
T1	1.97
T3	1.74

Gráfico N° 08

Grosor de tallo de la planta en los tratamientos.



Fuente: Elaboración propia.

Prueba de Tukey

$$Sx = \frac{\sqrt{0.001}}{3} = 0.01$$

$$DSH(T)5\% = 5.04 * 0.01 = 0.05$$

$$DSH(T)1\% = 8.12 * 0.01 = 0.09$$

Cuadro N° 24

Estableciendo Comparaciones

Comparación	Diferencia			5%	1%	Signif
T2-T3	2.13	1.74	0.40	0.05	0.09	**
T1-T3	1.97	1.74	0.23			**
T2-T1	2.13	1.97	0.17			**

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el mayor desarrollo del grosor de tallo de la planta del pino en los diferentes tratamientos, se sugiere el tratamiento 2, que sobrepasa a los demás tratamientos en estudio luego por el tratamiento 1 y por último el tratamiento 3.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La evaluación en el séptimo mes de crecimiento del pino es decir cuando los plantones ya están listos para campo definitivo, nos muestra que el tratamiento T1 da una media de altura de planta 28.33 cm con un grosor de tallo de 1.74 cm de diámetro. También se encontró plantas con altura máxima de 29.00 cm y un mínimo de 27.00 cm y con diámetros como máximo de 1.80 cm y mínimo de 1.70 cm análogamente, para el tratamiento T2 la media de altura de planta es 49.11 cm con un grosor de tallo de 2.13 cm de diámetro y que la altura máxima es 51 cm y mínimo de 39 cm y con diámetros como máximo de 2.20 cm y mínimo de 2.00 cm, sin embargo el tratamiento T3 obtuvo una media de altura de planta de 49.11 cm y un grosor de tallo de 2.13 cm de diámetro y también se ha encontrado plantas con altura máxima de 51 cm y un mínimo 39 cm y con diámetros como máximo de 2.20 cm y mínimo de 2.00 cm.
- La prueba simultanea de Tukey para la diferencia de medias para la variable Altura de planta y Grosor de Tallo evaluada en séptimo mes, muestra que el tratamiento mas adecuado es el tratamiento T2, pues se puede apreciar que el tratamiento T2 es decir el abonamiento con Gallinaza tuvo mayor altura de planta con un 49.11 (cm) frente al tratamiento T1 (abonamiento con Guano de isla) que obtuvo una media de 45.15 cm; análogamente se puede distinguir que el tratamiento T2 obtuvo mayor grosor de tallo con un 2.13 cm frente a T1 que obtuvo un promedio de 1.96 cm, por lo que el abono orgánico más adecuado para lograr un mejor desarrollo del Pino es el tratamiento T2 es decir el abonamiento con Gallinaza.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los viveristas hacer un abonamiento con gallinaza, en el vivero forestal de Kesari – Circa por ser las promisorias tanto en tamaño y grosor de la planta, estas fuentes de materia orgánica son ricas en minerales.
- Se recomienda al programa bosques manejados a promover el abonamiento adecuado en todos los viveros ya que con una fertilización orgánica se puede obtener plantas con vigor aptos para campo definitivo.
- Se recomienda el uso de abonos orgánicos, para prevenir el ataque de la chupadera fungosa.
- Aplicar además diversos dosis de fuentes de materia orgánica acompañando con micorriza ya que tiene el poder de activar los sustratos en general.
- Indicar la utilización de materia orgánica para tener buena retención de agua

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, R. (2002). Producción de sustratos para viveros. Proyectos regionales de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional. Costa Rica. 46 p.
2. AVILA, A. (2004). Plagas, enfermedades y micorrizas en viveros forestales. Facultad de Ciencias Forestales.
3. BURNETT, C, 1974. Empleo de materia orgánica en la agricultura de Brasil.
4. CARCIA, O; ALCANZAR, G; CABRERA, R; GAVI, VOLKE, V. (2001). Evaluación de sustratos para la producción de plantas en vivero.
5. CARRANZA, JOSE MARIA.; GARCÍA DOMÍNGUEZ, FRANCISCO MANUEL.; ESTRADA SÁNCHEZ, SANDRO BLADIMIR. (2009). Manual Práctico de 18 técnicas de Agricultura Orgánica Sostenible. El Salvador: Cáritas de El Salvador.
6. CASTELLO. 2000. La gallinaza. En selecciones avícolas. España.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGANICA 1999. Manejo ecológico de suelos. Pereira, Colombia.
8. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TÉCNICA. (1966). Manual de conservación de suelos.
9. CENTRO TECNOLÓGICO DE LA PLANTA FORESTAL. (2007). Producción de plantas, viveros forestales por region.
10. CORPORACIÓN EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO COSTARRICENSE (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. San José – Costa Rica.
11. CORPORACION PROEXANT. (2001). Elaboración, uso y manejo de los abonos orgánicos. Ecuador. Recuperado el 17 de junio del 2014.

12. DAVEY, C. B. 1984. Establecimiento y manejo de viveros para pinos en la América tropical.
13. GOMES, 2002. Características morfológicas del pino.
14. GUIDO, 1984. Descripción botánica del pino.
15. JIMENEZ PERIS F. J., et alt., 1993. Manual de diseño, manejo y mantenimiento de viveros forestales. AECl. GUATEMALA.
16. LIMACHE, 1985. Principales usos del *Pinus radiata*.
17. Mendoza A. A. 1987. Manual de semillas, viveros y plantaciones forestales.
18. Meyer, B.; Anderson, D.; Bohning, R. (1966). Introducción a la fisiología vegetal. Buenos Aires: Editorial Universitaria.
19. OLIVO, V. Y BUDUBA, C. (2006). Influencia de seis sustratos en el crecimiento de pinus radiata producido en contenedores bajo condiciones de invernáculo. Bosque 27 (3): 267 – 271.
20. ORTIZ, O. (1997). Producción de brotes en plantas de Eucalyptus globulus (Labill) en sustratos de corteza de pino. Tesis Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Fac. Cs. Forestal. 51 p.
21. PADILLA, M. S. 1983. Manual del viverista. Perú, Línea de capacitación y extensión forestal del CICAFOR.
22. REATEGUI, F. y MARTINEZ, P. 2010. Forestal, informe temático. Proyecto zonificado ecológica y económica del departamento de Amazonas.
23. RESTREPO, J. (1996). Abonos orgánicos fermentados: experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. San José – Costa Rica: OIT – CEDECO.
24. ROJAS, F. 2006. Viveros forestales. Edición EUNED. Costa Rica.
25. ROSELLO, A; DOMINGUEZ, A; GIRONA, R; RUIZ, M. (1999). Comparación de diversos sustratos para su utilización en viveros ecológicos. Lagascalía 25: 176 – 177.

26. SÁNCHEZ, 2008. Características agroclimáticas del pino.
27. TERRES, V.; ARTETXE, A.; BEUNZA, A. 1997. Caracterización física de los sustratos de cultivo. Revista Horticultura Nº 125 - Diciembre 1997.
28. LLURBA, M. 1997. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. Revista Horticultura Nº 125 - Diciembre 1997.