



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO
DE PLANTONES DEL GENERO *INGA SP* CON FINES DE
CONSERVACIÓN DEL BOSQUE EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN
PABLOYACU. UNSM - T, 2017**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Bach. Jean Hans Córdova Flores

ASESOR:

Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza

Código N° 6054017

Moyobamba – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL




TESIS


“Evaluación de abonos orgánicos en el crecimiento de plantones del genero *inga sp* con fines de conservación del bosque en el Centro de Investigación Pabloyacu UNSM-T, 2017”


PRESENTADO POR:


Bach. Jean Hans Córdova Flores

Sustentando y aprobado ante el honorable jurado el día 02 de agosto del 2018.


.....
Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Presidente


.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles
Secretario


.....
Ing. Alfonso Rojas Bardález
Miembro


.....
Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Jean Hans Córdova Flores, identificado con DNI N°73189259, bachiller de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DEL GENERO *INGA SP* CON FINES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN PABLOYACU. UNSM - T, 2017**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 02 de agosto del 2018.



.....
Bach. Jean Hans Córdova Flores
DNI N°73189259

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Córdova Flores Jean Hans		
Código de alumno :	115105	Teléfono:	938926937
Correo electrónico :	hans.cordova15@hotmail.com	DNI:	931899259

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Evaluación de abonos orgánicos en el crecimiento de plántones del género <i>Inga</i> sp con fines de conservación del bosque en el centro de investigación poblejaca. UNSM-T, 2017
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia No Exclusiva, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

21 / 09 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, por ser mi apoyo y mi fortaleza.

En segundo lugar, a mi familia que ha sido parte integral de este proceso de aprendizaje y apoyo incondicional en mi vida profesional.

Jean Hans.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza, salud y sabiduría para poder avanzar día a día hacia mi sueño sin decaer o perder la esperanza.

Al Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza por ser la guía en este proceso de investigación y aprendizaje.

A cada uno de los docentes de la Facultad de Ecología de la UNSM, por su entrega, por el conocimiento impartido y el apoyo durante mi proceso de formación profesional.

En general, a todos aquellos que se hicieron partícipes de este gran logro, les doy mil gracias. Dios los bendiga.

Jean Hans.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE	viii
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Antecedentes de la investigación	5
1.2. Bases teóricas	9
1.3. Definición de términos	28
CAPÍTULO II	30
MATERIAL Y MÉTODOS	30
2.1. Materiales	30
2.2. Métodos	30
2.2.1. Diseño de investigación	30
2.2.2. Población y muestra	31
2.2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
2.2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
CAPÍTULO III	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1. Resultados	33
3.1.1. Influencia de los abonos en el crecimiento y numero de hojas	33
3.1.2. Diferencias significativas entre altura de planta y numero de hojas	38
3.1.3. Determinación del tratamiento óptimo	41
3.2. Discusiones	42

CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	50
ANEXO 1: Distribución de plantas en campo	51
ANEXO 2: Diagrama de campo	52
ANEXO 3: Tabla de Tukey	53
ANEXO 4: Panel fotográfico	54
ANEXO 5: Ficha para recolección de datos	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Altura de planta al primer, segundo y tercer mes de trasplante</i>	33
Tabla 2 <i>Numero de hojas al primer, segundo y tercer mes de trasplante</i>	35
Tabla 3 <i>Análisis de varianza para la altura de planta al primer mes</i>	38
Tabla 4 <i>Análisis de varianza para la altura de planta al tercer mes</i>	38
Tabla 5 <i>Análisis de varianza para la altura de planta al quinto mes</i>	39
Tabla 6 <i>Análisis de varianza para número de hojas por planta al primer mes</i>	39
Tabla 7 <i>Análisis de varianza para número de hojas por planta al tercer mes</i>	40
Tabla 8 <i>Análisis de varianza para número de hojas por planta al quinto mes</i>	41
Tabla 9 <i>Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo para la altura de planta al quinto mes</i>	41
Tabla 10 <i>Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta al quinto mes</i>	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1:</i> Altura de planta con aplicación del abono orgánico compost	34
<i>Figura 2:</i> Altura de planta con aplicación del abono orgánico Humus	34
<i>Figura 3:</i> Altura de planta con aplicación del abono orgánico guano de isla	35
<i>Figura 4:</i> Número de hojas por planta con aplicación del abono orgánico compost	36
<i>Figura 5:</i> Número de hojas por planta con aplicación del abono orgánico humus	37
<i>Figura 6:</i> Número de hojas por planta con aplicación del abono orgánico guano isla	37

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo por objetivo general determinar la influencia de los abonos orgánicos en el crecimiento de plántulas del género *Inga* sp. con fines de conservación del bosque en el Centro de Investigación Pabloyacu, para lo cual se experimentó con Compost, Humus y Guano de Isla para evaluar su influencia en la altura y número de hojas por planta.

La investigación surgió debido a que en este centro de investigación se observan áreas deforestadas por las prácticas que ahí se han realizado con anterioridad, quedando espacios vacíos los cuales no han sido reforestados. En este sentido se creyó conveniente realizar dicha reforestación con una especie nativa.

En cuanto a la parte metodológica, se trabajó bajo un diseño completo al azar en un área de 784 m² experimentado con 39 plantas del género *Inga* sp, sembradas mediante el método de callejones el tres hileras de 13 plantas cada una.

En cuanto a los resultados, se pudo evidenciar un crecimiento sostenido de las plantas al primer, tercero y quinto mes de trasplante. En cuanto al número de hojas estas también tuvieron un aumento significativo al ser tratadas con los abonos orgánicos.

Se concluye que no existen diferencias significativas entre los abonos orgánicos en cuanto a su efecto en la altura de planta y número de hojas; en este sentido no existe un tratamiento óptimo lo cual significa que tanto el Compost, el Humus y el Guano de isla han contribuido de igual manera en el crecimiento de las plantas y en el número de hojas por planta.

Finalmente concluimos que con la presente investigación se ha recuperado un área de 784 m², la cual ha sido reforestada con una especie nativa contribuyendo de esta manera en el cuidado y conservación del bosque.

Palabras claves: Abono orgánico, conservación, bosque, especie, reforestación.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the influence of organic fertilizers on the growth of seedlings of the genus *Inga* sp. for the purpose of forest conservation in the Pabloyacu Research Center, for which experiment was carried out with Compost, Humus and Guano de Isla to evaluate their influence on the height and number of leaves per plant.

The investigation arose because in this research center deforested areas are observed by the practices that have been carried out previously, leaving empty spaces which have not been reforested. In this sense, it was considered convenient to carry out said reforestation with a native species.

Regarding the methodological part, we worked under a complete random design in an area of 784 m² experienced with 39 plants of the genus *Inga* sp, planted through the method of alleys the three rows of 13 plants each.

As for the results, it was possible to demonstrate a sustained growth of the plants at the first, third and fifth month of transplant. Regarding the number of leaves, they also had a significant increase when treated with organic fertilizers.

It is concluded that there are no significant differences between organic fertilizers in terms of their effect on plant height and number of leaves; In this sense there is no optimal treatment which means that both the Compost, the Humus and the Island Guano have contributed in the same way in the growth of the plants and in the number of leaves per plant.

Finally we conclude that with the present investigation an area of 784 m² has been recovered, which has been reforested with a native species contributing in this way in the care and conservation of the forest.

Keywords: Organic fertilizer, conservation, forest, species, reforestation.



INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio del Ambiente del Perú (2014), nuestro país experimentó la mayor pérdida anual de bosque registrada desde el 2000 (177 500 hectáreas, equivalente a 243 150 campos de fútbol). El 2013 y 2012 experimentaron la tercera y cuarta pérdida anual más alta de bosque respectivamente”, señaló en su último reporte el Proyecto Monitoreo de la Amazonía Peruana (MAAP).

De acuerdo al informe, para poder entender mejor dónde estuvo concentrada esta pérdida, se llevó a cabo un análisis de estimación de densidad kernel (*kernel density estimation* en inglés). Este tipo de análisis calcula la magnitud de un fenómeno específico por unidad de área (en este caso, la pérdida del bosque), revelando que de pérdida de bosques en la amazonía peruana entre 2012 y 2014 estuvo concentrada en varias “hotspots” en las regiones de Loreto, San Martín, Ucayali, Huánuco y Madre de Dios.

Respecto a la región San Martín, esta tiene una extensión deforestada de un millón 75 mil 274 hectáreas aproximadamente. Su crecimiento fue del 0.625% (2000-2005) y 0.696% (2005 – 2010). Si la tendencia se mantiene al 2021, ésta se incrementaría en casi 250 mil hectáreas, tal como se sostuvo en el Análisis Económico del Impacto del Desarrollo Alternativo en relación a la Deforestación y la Actividad Cocalera” de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Drogas y el Delito (UNODC, 2014) en coordinación con el gobierno regional de San Martín.

Según lo expuesto, resulta importante la regeneración natural de estas áreas con especies nativas, lo cual permitirá establecer un microclima favorable no solo para mejorar las condiciones de suelo, sino que favorece la colonización y dispersión de semillas de vegetación arbórea por otros agentes en un mayor porcentaje.

Por otra parte, surge la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, para lo cual se debe buscar alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

Asimismo, los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo.

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, y su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo.

En cuanto la presente investigación, el Centro de Investigación y Producción Pabloyacu, es un área de protección concesionada a la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, el mismo que cuenta con áreas donde requiere la reforestación y pese a los esfuerzos aislados que se realizan no se cuenta con un plan de manejo que asegure la sostenibilidad del bosque. En este sentido, se pretende la conservación del bosque para su regeneración natural dentro de las áreas sembradas permitiendo ofrecer nuevas alternativas de domesticación de especies, alternativas que mediante el desarrollo de prácticas silviculturales adecuadas y aplicando un sistema de ordenación estricto se buscará un bosque meta que se ajuste a la capacidad ecológica del ecosistema.

Bajo este panorama surge la investigación con el objetivo de determinar la influencia de los abonos orgánicos en el crecimiento de plántones del género *Inga sp.* con fines de conservación del bosque en el centro de investigación Pabloyacu, a partir del cual se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la influencia del Compost, Humus y Guano de Isla como abonos orgánicos en el crecimiento de plántones del género *Inga sp.*
- Determinar las diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a su altura y número de hojas
- Determinar el tratamiento óptimo para el cultivo de plántones del género *Inga sp.*

Desde ya asumimos la hipótesis que los abonos orgánicos influyen significativamente en el crecimiento de plántulas del género *Inga sp.*

En cuanto a la justificación de la investigación, proponemos que la conservación del bosque actualmente es una operación esencial para la supervivencia del hombre y otros seres vivos; y es que su justificación es debido a los incendios que se producen en nuestra región, talas indiscriminadas de árboles, la disminución de la masa verde en nuestra región con la consecuente pérdida de biodiversidad. La conservación es necesaria para crear más extensiones de bosque cuyos árboles puedan atrapar y eliminar partículas contaminantes como el polvo, polen, humo o cenizas que pueden ser realmente nocivos para nuestros pulmones.

Asimismo, los árboles también son agentes imprescindibles para conservar el agua y reducir la erosión del suelo, gracias a ello conseguimos más árboles que puedan reducir la corriente de aguas torrenciales sobre el suelo, reduciendo así la erosión y la sedimentación de los ríos.

Bajo este contexto, si no conseguimos concienciar a la gente de que la conservación del bosque es la única arma con la que contamos para seguir manteniendo los pulmones verdes de nuestra tierra, posiblemente dentro de algunos siglos, la calidad de vida en nuestro planeta será considerablemente más baja.

Finalmente, para una mejor comprensión de la investigación, ésta se ha estructurado en 3 capítulos: En el capítulo I se hace la descripción de la situación problemática que conlleva a la formulación del problema de investigación, se describe la importancia del tema investigado así como los objetivos e hipótesis.

En el capítulo II se presentan las referencias bibliográficas consistentes en estudios previos a la investigación así como la definición de los principales términos relacionados con el tema.

En el capítulo III se presentan los resultados de la investigación, así como la discusión de los mismos de acuerdo a los estudios previos descritos en el capítulo II de la investigación.

Finalmente se tienen las principales conclusiones así como las recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos pertinentes al estudio realizado.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Ortiz (2010), en su investigación “Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) l. var. cerinza, en condiciones de agricultura urbana” llegó a la conclusión desde el punto de vista físico-químico, que los tres biofertilizantes contienen una fuente variada de elementos nutritivos esenciales para un equilibrio nutricional de la planta, contribuyendo positivamente a la tasa de crecimiento y rendimiento presentado por el fríjol (*Phaseolus vulgaris*), pero se destaca principalmente el de humus de lombriz el cual, por presentar una alta concentración de macro elementos principalmente nitrógeno (N) y fósforo (P), ostentó el mayor efecto positivo sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del fríjol.

Las tres dosis aplicadas en cada uno de los fertilizantes no afectaron el número de foliolos, la longitud aérea, y el peso seco de las vainas en la planta de fríjol, sin embargo, se observó un conducta multivariada entre las dosis de los fertilizantes, lo que originó que en los tres fertilizantes evaluados existiera un comportamiento discontinuo en el efecto de las dosis sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del fríjol.

El fertilizante de humus de lombriz representó una serie de ventajas, desde el punto de vista físico, químico y biológico sobre el sustrato utilizado, aportando una serie de nutrientes esenciales para un óptimo rendimiento del cultivo de fríjol, esto coincide, con el peso obtenido en la variable peso seco final de semillas colectadas, donde se evidenció una diferencia 3 veces mayor en el peso obtenido por las plantas a las que se les aplicó el tratamiento té de humus de lombriz ($X=312,9$ gr), respecto a las plantas que estuvieron en condiciones típicas de cultivo (89,40gr), lo que significa que el fertilizante té de humus de lombriz puede ser una alternativa auto sostenible que pueden implementar los agricultores urbanos en la ciudad de Bogotá. Se presentó una correlación de 1,62% entre la tasa de crecimiento (número de foliolos y longitud aérea) y el rendimiento (peso seco total de las vainas, peso seco final semillas, número de vainas), lo que podría interpretarse como una

interdependencia entre el comportamiento de las variables evaluadas que presentaron las plantas de frijol durante las etapas de crecimiento y desarrollo.

Antón (2012) en su investigación denominada “Evaluación de crecimiento inicial en tres especies del género inga en sistema agroforestal”, concluyó que se presentan diferencias en el crecimiento inicial entre *I. lineata*, *I. oerstediana* e *I. adenophylla*. Además se halla diferencia ligeramente significativa en el crecimiento inicial en altura entre las especies *I. lineata* e *I. oerstediana*.

La *I. lineata* demuestra un mayor incremento medio en crecimiento en altura total. También se halla crecimientos muy dispares del crecimiento del diámetro base entre especies.

La *I. oerstediana* ha experimentado un mayor incremento medio en crecimiento del diámetro base.

La *I. adenophylla* ramifica antes, es decir, a una altura más baja, que *I. oerstediana* e *lineata*, por lo que tendrá una mejor conformación para la proyección de sombra.

La *I. adenophylla* e *I. oerstediana* muestran diámetros de 1ª y 2ª rama parecidos, y considerablemente superiores a los de *I. lineata*.

También se ha observado un mayor crecimiento de diámetro que en altura en las tres especies.

La *I. lineata* manifiesta un mejor estado fitosanitario, con un 58% de los individuos sanos, por lo que muestra mayor resistencia a plagas, fauna y carencia de nutrientes. Asimismo, los suelos son pobres en nutrientes y de pH ácido, concluyendo ser poco fértiles.

Finalmente el crecimiento inicial dentro de una misma especie no es homogéneo.

Uribe (2012), en su “Propuesta de proceso productivo para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos a través de la elaboración de abono orgánico en Isla Fuerte, Cartagena”, llegó a la conclusión que la Isla genera suficientes recursos considerados como basura, que son material muy importante para el desarrollo de procesos productivos como el presentado, si bien el objetivo de fondo del proyecto es minimizar el impacto ambiental sobre la tierra cultivada y los ecosistemas asociados, presentar el proyecto a las personas que lo ejecutarán con beneficios tangibles, motiva su implementación y desarrollo.

Desarrollar el proceso con responsables puntuales, es decir cada finca como centro de producción, y conocer el destino final del producto obtenido, favorece el futuro del proceso productivo, ya que una vez invertido capital económico, terreno y esfuerzos, en una iniciativa, esta se desarrolla para lograr los objetivos trazados.

El diseño de un proceso productivo a través de la caracterización y determinación de cada operación puntual, permite determinar los recursos necesarios. Para desarrollar un proyecto de elaboración de compost a partir de residuos orgánicos en una finca de producción agrícola la cantidad de recursos aprovechables favorece la viabilidad económica y operacional, ya que la inversión se puede establecer como parte de la actividad necesaria de la finca.

La calidad de los alimentos, el incremento de la cantidad de frutos por cosecha a través de cultivos orgánicos son aspectos que la experiencia de los trabajadores de la agricultura han determinado y son una motivación para implementar el proceso, dado que a mediano y largo plazo los incrementos en la productividad de las cosechas y del margen obtenido serán un factor determinante para dar continuidad al proceso, y ser un ejemplo en la región y en el mundo, asegurando que el trato amable con el ambiente en la producción agrícola es rentable y enriquece los recursos naturales.

Rojas, J (2014), en su tesis denominada “Evaluación del crecimiento de café y cacao, tratado con tres aplicaciones de biol, enriquecido con sustancias orgánicas en la producción de plántones en Lamas - 2013”, menciona que las aplicaciones de biol enriquecido fueron graduales, en distintas poblaciones de plantas de café y cacao, una vez, dos veces, tres veces por todo el ciclo o alcanzar la edad de plántones para ser llevados a campo definitivo. Realizó dos evaluaciones biométricas, altura de planta y número de hojas desarrolladas por planta en café y cacao. No presentaron significación entre los tratamientos estudiados, sin embargo en el café la mayor altura alcanzó el tratamiento dos aplicaciones (A2) con 7.75 cm. de altura promedio mensual, con tres aplicaciones (A3) fue 7.63 cm, una aplicación (A1) fue 7.18cm, el testigo (A0) con 6.78 cm.

En el cacao la mayor altura alcanzó el tratamiento A3 (tres aplicaciones) con 15.53 cm, seguido de A1 (una aplicación) con 14.90cm, y A2 (dos aplicaciones) con 13.95 cm, superando al testigo (A0) con 13.1 cm.

En el número de hojas de “café” el mayor valor fue del tratamiento A2 (dos aplicaciones) con 2.37 unidades, seguido del A3 (tres aplicaciones) con 2.33 unidades, el A1 (una aplicación) con 2.32 unidades y finalmente el testigo con 2.25 unidades.

El número de hojas de “cacao” se incrementaron a medida que aumentaron las aplicaciones foliares del biol preparado. El tratamiento A3 (tres aplicaciones) fue mayor con 2.44 hojas, el tratamiento A2 (dos aplicaciones) con 2.38 hojas, el tratamiento A1 (una aplicación) con 2.36 y finalmente el A0 (testigo) con 2.24 hojas.

Jara, J (2015), en su tesis “La deforestación de los bosques protectores como un atentado al Derecho al Buen Vivir en la Legislación Ecuatoriana”, concluyó que el ser humano es el principal responsable de la pérdida y destrucción de los bosques, como consecuencia del indebido manejo que tiene de los recursos forestales tanto a nivel nacional como a nivel mundial.

Mencionó que en el Ecuador existen técnicas para describir y representar con detalle la superficie o el relieve de un terreno, lo cual nos hacen ser un país eminentemente de vocación con las tecnologías forestales en el día de hoy, y en cuanto a la flora y fauna se refiere es muy probable que solo en nuestro país existan algunas especies forestales que debemos cuidarles y conservarles.

Debido a la deforestación que sufren nuestros bosques ecuatorianos en la actualidad, existe un gran número de especies forestales que se encuentran en peligro de extinción, dentro las cuales algunas especies solamente se encuentran en una región determinada, por lo que si no se les da la protección legal correspondiente podrían desaparecer para siempre de nuestro país.

Asimismo, el avance de las comunidades agrícolas es el mayor problema que causa la deforestación directa de los bosques del Ecuador, debido al cambio de uso de los suelos de interés forestal por los sistemas de producción agrícola y que lamentablemente es permitido por las leyes ecuatorianas, ya que solo las utilizan sólo para la siembra de productos agrícolas sin que les importe la destrucción de las especies naturales.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Causas de la deforestación en la amazonía peruana

El recurso renovable de mayor magnitud en Perú es el forestal, las tierras de aptitud forestal conforman el 64% del territorio peruano. No obstante, debido a una serie de factores históricos, económicos y culturales, la contribución del recurso forestal al producto interior bruto es inferior al uno por ciento (Romero, 1983). Esta es una de las razones por las que no se percibe el bosque como una fuente de riqueza, sino todo lo contrario, como algo que molesta para el desarrollo. Así que, mientras no cambien ciertos factores socioeconómicos seguirán existiendo colectivos que se verán forzados a deforestar, ya que como apunta Rodríguez (2004) la pobreza está estrechamente relacionada con la deforestación y sus consecuencias en la degradación de las tierras.

A modo general podemos identificar como causantes de la deforestación de la Amazonía peruana los siguientes factores y colectivos:

- Agricultura migratoria y colonos invasores
- Actividades cocaleras
- Ganadería a gran escala
- Presión poblacional y apertura de caminos
- Otros

En primer lugar y de acuerdo a la FAO (1981, cit. en Bedoya, 1991) las actividades madereras no son consideradas como parte de la dinámica de la deforestación, salvo que se haya desboscado más del 40% de los recursos forestales de un espacio determinado. Debido a que la actividad maderera es básicamente por extracción selectiva, no se considerará al sector forestal como propio causante de la deforestación. Aunque, no se debe olvidar, que este sector favorece enormemente el empobrecimiento ecológico del bosque, la pérdida de la biodiversidad, así como, también favorece la llegada de colonos que utilizan los espacios generados y sobretodo los viales de extracción para penetrar en los bosques, talar y posteriormente establecer sus campos de cultivo (Bedoya, 1991)

Agricultura migratoria y colonos invasores

La agricultura migratoria es cualquier sistema agrícola en el que se desbrozan los campos (generalmente con fuego), se cultivan por periodos cortos y se abandonan cuando los suelos pierden su fertilidad (Warner, 1994). Esta práctica no goza de la aprobación de los gobiernos ni organismos internacionales porque se la ve como un desperdicio de tierras y como una causa primordial de la erosión y deterioro de los suelos. Según Warner (1994) en América Latina la agricultura migratoria representa el 35% de la causa de deforestación.

Perú no es una excepción y esta es una práctica común, sobre todo en las tierras amazónicas, donde la deforestación se debe en gran medida a la expansión de la frontera agrícola. La agricultura es practicada principalmente por colonos, personas provenientes de la sierra, que emigran de las tierras altas, pobres y frías, para viajar a la selva con el fin de resolver sus problemas económicos, muy generalizados en los campesinos andinos. Fundamentalmente la pobreza y el déficit de tierras son las razones principales que motivan estos movimientos migratorios dentro del propio país.

Así, se empieza un círculo vicioso entre pobreza y deforestación, donde los colonos andinos ven en la selva un lugar infinito donde saciar su hambre de tierras.

Aparte de la pérdida del ecosistema natural, el mayor inconveniente es la degradación irreversible de los suelos, que pierden su fertilidad, debido al agotamiento y el sucesivo lavado de nutrientes al que están expuestos, una vez desaparecida la cobertura arbórea.

Actividades cocaleras

Otra causa de la deforestación es la expansión del cultivo de coca en particular, debido a que este cultivo es descaradamente más rentable que cualquier otro sembrío o actividad agropecuaria. Las plantaciones cocaleras, se ubican en la ceja de selva, es decir en las partes superiores, más abruptas, donde encuentran un mejor cobijo. Estas plantaciones se vieron favorecidas

por el incremento de un 50% en la demanda internacional de cocaína. (Warner, 1994). Esta actividad, además del proceso mismo de la deforestación para su instalación, también produce efectos negativos ya que para el propio cultivo y la posterior producción de la pasta se utilizan una gran cantidad de productos químicos (Warner, 1994) que terminan contaminando las corrientes de agua y transfiriéndose a la cadena alimentaria. Asimismo, las acciones encaminadas a erradicar este cultivo favorecen también la deforestación, ya que, las acciones dirigidas por el gobierno de los Estados Unidos consisten en fumigar las tierras cultivadas con cicales desde helicópteros con productos químicos que dejan las tierras estériles.

Este es otro factor que agudiza la deforestación, ya que como advierte Bedoya (1991), cuando los agricultores se enteran de las campañas de erradicación de sus cultivos, rápidamente se trasladan a otras zonas más remotas, por esto en la Primera Cumbre Amazónica de 16 y 17 de febrero de 2008 se pidió el cese de las actividades militares que pretenden controlar este cultivo por generar procesos contrarios a los deseados, ya que se ha demostrado que con este sistema no se consigue detener el cultivo de la coca, sino expandirlo todavía más. En este sentido, Bedoya (1991), ratifica que la dinámica de erradicación y permanentes movimientos migratorios ha generado una dispersión de cicales por todo el país y ha conllevado paralelamente una masiva deforestación en los denominados bosques de protección.

Ganadería a gran escala

Este uso del territorio se ha ubicado en el último escalón de la degradación de los suelos deforestados, ya que mediante un sistema de ganadería extensiva ha aprovechado los pastos que cubren estas áreas. Debido a que el proceso de degradación de los suelos ha reducido notablemente su fertilidad, elevado el porcentaje de saturación de aluminio y disminuido la capacidad de intercambio catiónico (Vela et al., 2002) los pastos que aparecen son de baja calidad por lo que se necesitan grandes áreas para alimentar a un escaso ganado.

Principalmente estas áreas, los predios ganaderos, se ubican en los márgenes de las carreteras por tener un mejor acceso. La producción de ganado se

destina principalmente para abastecer de carne a los mercados locales.

Al margen de los lugares adyacentes a las vías de comunicación, las actividades ganaderas no son causantes directas de la deforestación y más bien utilizan los terrenos que ya fueron deforestados y abandonados por los agricultores.

Presión poblacional y apertura de caminos

Estos dos conceptos están íntimamente relacionados y a pesar de no causar la deforestación de grandes áreas sí que fragmentan y degradan, de forma gradual, el ecosistema. Muchas personas, generalmente con escasos recursos, encuentran en el límite del bosque un buen lugar donde establecerse, ya que no existen restricciones legales que se lo impidan.

Como ya veremos más adelante, la apertura de caminos es el principio del fin del bosque, ya que cuando el bosque se mantiene inaccesible se conserva perfectamente, pero al resultar penetrable son múltiples los recursos aprovechables, lo que en una sociedad empobrecida poco se tardan en extraer. En general la pobreza va íntimamente ligada a los procesos deforestadores, ya que para las personas con pocos recursos el bosque les permite extraer lo necesario para su supervivencia. (Vela et al., 2002)

Otros

En los últimos años han aparecido otras actividades que agudizan, si cabe aún más, la presión sobre la Amazonía peruana, las exploraciones mineras y petrolíferas que desde el año 2000 se llevan a cabo. A pesar que de momento no existen datos sobre los daños que estas actividades pueden generar, en la región ya han sido delimitados diversos lotes petrolíferos, gasíferos y mineros.

Por otro lado, aunque no sean consideradas motivo de deforestación, la cosecha de maderas tropicales es una fuente de degradación de los bosques tropicales y no debemos olvidar que los principales mercados de maderas tropicales se encuentran en Europa, EE.UU. y Japón. Según Varmola (2002) sólo en un año la Unión Europea importó 3,2 millones de m³ provenientes de las selvas tropicales.

Aun así, la Amazonía peruana de momento no sufre la causa principal de deforestación de su país vecino, Brasil, donde el cultivo de soja ha arrasado grandes superficies y ha provocado la degradación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos (Barr, 2006).

1.2.2. Influencia de las forestaciones en el ciclo del agua

Una cubierta forestal se diferencia de una herbácea por la gran cantidad de agua que puede perder por intercepción (Crockford y Richardson 1990). Además según el tamaño y la forma de las copas de los árboles, una cantidad variable de la precipitación alcanza el suelo, utilizando como senda de fluido el tronco de los árboles.

La importante extensión vertical que tiene el sistema radicular de los árboles, les permite aprovechar el agua edáfica hasta una mayor profundidad que los otros vegetales. Esta característica aumenta la transpiración, porque los mayores consumos de agua se registran en cubiertas vegetales que tienen un sistema radicular más profundo y mejor desarrollado (Kramer 1974; Le 1980). En este sentido Soares y Almeida (2001) dicen que del resultado destructivo de 24 árboles originarios de 8 diferentes clones, la máxima penetración observada para las raíces fue de 2,2 metros y que su concentración fue mayor en los primeros 1,5 m desde la superficie. El consumo de agua por evapotranspiración se puede calcular analíticamente mediante la ecuación general de continuidad del balance hídrico (Feller 1981).

Esta ecuación supone que cuando un suelo deja el estado de saturación y comienza a disminuir su contenido de agua, la percolación es nula o despreciable.

Por lo tanto, toda disminución del agua edáfica es producto de la evaporación. Según Hibbert (1976), esta situación corresponde a un contenido de agua del suelo equivalente a la de su capacidad de campo. En esta situación, la evapotranspiración se determina con la siguiente relación:

$$evtp = n + w - a$$

Donde:

evtp: evapotranspiración; n: precipitación; w: variaciones del contenido de agua edáfica; a: escorrentía superficial.

Es importante señalar, en relación a la influencia de las forestaciones sobre el ciclo del agua, que la planta no puede captar toda la humedad aprovechable del suelo sin que se afecte el rendimiento productivo. Cuando el terreno tiene un contenido de agua cercano al punto de marchitez permanente ella no puede seguir absorbiendo agua con facilidad.

Por otra parte, el suelo tiene una capacidad máxima de retención de humedad, determinada por la capacidad de campo, por sobre la cual se produce un drenaje libre a través de su perfil.

1.2.3. Posibles impactos del cambio climático en los bosques:

De acuerdo al IPCC (2007), se espera que, a mediano y largo plazo, el cambio climático afecte América Latina de la siguiente manera:

- Hasta mediados del siglo, los aumentos de temperatura y las correspondientes disminuciones de la humedad del suelo originarían una sustitución gradual de los bosques tropicales por las sabanas en el este de la amazonia.
- La vegetación semiárida iría siendo sustituida por vegetación de tierras áridas.
- importantes con la extinción de especies en muchas áreas tropicales de la región.
- Los cambios en las pautas de precipitación y la desaparición de los glaciares afectarían notablemente la disponibilidad de agua.

Asimismo, resultarían especialmente afectados por el cambio climático:

Los ecosistemas terrestres

En las regiones montañosas (debido a su sensibilidad al calentamiento), en las zonas mediterráneas y en los bosques lluviosos tropicales (debido a la disminución de las lluvias) : Según los resultados de estudios de un eminente equipo científico (Hannah et al 2002), la biodiversidad terrestre se

verá afectada por un amplio espectro de cambios geofísicos resultantes del cambio climático: aumento de la temperatura de la atmósfera y de la concentración de CO₂, cambios en los regímenes de lluvias y ciclos hidrológicos, aumento de la frecuencia de eventos extremos, etc.

Estos cambios tienen tan profundas implicancias en la biodiversidad del planeta que, según el convenio sobre la diversidad biológica (CBD), el cambio climático será una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en las próximas décadas. Se esperan los siguientes impactos sobre la biodiversidad terrestre:

- Distribución de la especies. Respuesta de las especies individualistas (incluyendo especies extranjeras invasivas, patógenas y parásitas) a condiciones más cálidas/frías y más secas/húmedas con posibles migraciones en latitud y altura.
- Extinción local, regional y global de especies debida a la expansión, contracción o desaparición de sus respectivos hábitats.
- Composición y configuración de las comunidades. Cambios en la abundancia relativa y absoluta de cada especie dentro de una comunidad y formación de comunidades diferentes basadas en nuevas interrelaciones entre especies.

En relación al funcionamiento de los ecosistemas, los impactos serían:

- Cambios en la fenología (distribución temporal de eventos biológicos tales como la floración), en los ciclos de los nutrientes y en la disponibilidad de recursos naturales como el agua dulce, en las relaciones predador-presa, parásito-huésped, planta-polinizador y planta-dispersor, en el control de plagas, en la polinización y en la estabilización del suelo. En relación a la perturbación de regímenes se esperarían los siguientes efectos:
- Cambios en la intensidad, frecuencia y estacionalidad de eventos extremos como incendios forestales, inundaciones y sequías y sinergias con el cambio global, incluyendo presiones debidas a modificaciones en el uso humano de la tierra.

Los recursos hídricos:

Se afectarán en especial en regiones secas de latitudes medias y en los trópicos secos debido a la alteración de la precipitación y la evapotranspiración y en áreas dependientes de los glaciares. Se espera que el cambio climático intensifique en general el ciclo hidrológico global con cambios en la distribución y disponibilidad espacial y temporal de agua. Los cambios esperados en precipitación, evaporación, transpiración, escorrentía, recarga de acuíferos y fluctuación de las napas freáticas representan factores de incertidumbre para los sistemas hídricos a superficiales y del subsuelo.

De acuerdo a informes difundidos por la CBD, los impactos potenciales de los cambios del clima en los Andes tropicales pueden estimarse tanto a nivel ecosistémico como a nivel de especies y comunidades.

1.2.4. Cultivo de la especie *Inga sp*

Generalmente los pequeños agricultores enfrentan muchos problemas en las laderas. Tienen que ganarse la vida en terrenos de 30% ó más de inclinación, con suelos someros, desenfrenada deforestación (debido a la agricultura de talar y quemar), alto riesgo de erosión y deslizamiento de tierra, pérdida de biodiversidad y agua, así como usar un sistema agrícola el cual es altamente extractivo y termina degradando los suelos.

El género *Inga* incluye alrededor de 300 especies, las cuales están ampliamente distribuidas y son muy comunes en áreas bajas y altas de los trópicos en América. Los indios pre-colombinos siempre han usado el *Inga* como una fruta comestible, la cubierta dulce y parecida al algodón de la semilla es comestible, y recientemente como un árbol de sombra para cacao, café y té. Más recientemente, Hands (1998) ha utilizado el *Inga* en un programa de cultivar en callejones en el cual su rápida germinación y crecimiento, tolerancia a suelos pobres, su fijación de nitrógeno y la actividad micorrizal, así como una gran habilidad de producir follaje y controlar hierbas lo convierten en un gran árbol de múltiples propósitos para usar en agroforestería en combinación con una amplia cantidad de cultivos de sustento y de alto rendimiento.

Las especies Inga utilizadas para cultivar en callejones deben ser tolerantes a la repetida poda a los 1.5 metros de altura, así como producir abundantes ramas las cuales pueden proveer suficiente follaje para permitir una cubierta permanente de abono orgánico sobre el suelo. Este abono orgánico suministra nutrientes, controla malezas, previene la erosión y conserva el agua. Las especies más sobresalientes han resultado ser *I. edulis*, *I. oerstediana* e *I. vera* (Hands, 1998).

El cultivar en callejones es una tecnología de gran flexibilidad, diseñada para mejorar y mantener la fertilidad del suelo, mejorar la productividad de los cultivos y/o falta de forraje animal, y al mismo tiempo proveer madera para energía y construcciones. Involucra árboles leguminosos sembrados en filas e ínter plantados con alimentos o cultivos de forraje entre las filas. El podar provee follaje para abonar o forraje y madera como combustible ó para construir. El cultivar en callejones también previene la erosión y la capa de abono orgánico evita la evaporación del agua.

El cultivar en callejones Inga es una combinación de tecnologías de suelo, agua, nutrientes y manejo de vegetación basado en el uso de cultivos, sus residuos y arbustos en un arreglo espacial con árboles Inga sembrados en los contornos de las laderas. (Reynolds y Jabber, 1994).

Potencial del *inga sp* para la agroforesteria

El Inga se usa tradicionalmente como un árbol de sombra en plantaciones de café donde se recomienda se mezclen con árboles de alto valor comercial tales como *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Cordia megalantha*, *Swietenia humilis* ó *Dalbergia glomerata*. Todos estos árboles tienen buenas tasas de crecimiento y amplios usos y deben progresivamente reponer al Inga como árbol de sombra.

Hasta ahora, todas las especies conocidas de Inga producen nódulos en las raíces los cuales contienen bacterias fijadoras de nitrógeno y las raíces Inga se asocian con hongos micorrizas. La fijación de nitrógeno provee abono orgánico con alto contenido de nitrógeno así como de otros nutrientes, y las asociaciones micorrizas probablemente permiten a la planta Inga reciclar el fósforo, uno de los mayores nutrientes limitados en el ecosistema del bosque tropical lluvioso. El abono orgánico permanente producido por las hojas se

descompone lentamente y provee una liberación sostenida de nutrientes y también causa el efecto de mantener las raíces en la capa superior del suelo justo debajo del abono.

Esto es similar a lo que sucede en el bosque natural y el abono tiene otros efectos tales como reducir la temperatura del suelo, lo cual permite que germinen las semillas de cultivos, así como la conservación de la humedad y protección contra la erosión (Pennington and Fernandes, 1998). Ha sido demostrado por Herrera et al., (1993) que las asociaciones efectivas entre árboles leguminosos y hongos micorrizos mejoran significativamente el crecimiento y la fijación de nitrógeno en relación a plantas no-micorrizas en suelos tropicales deficientes en fósforo. (Pennington & Fernandes, 1998).

Todos los atributos de la especie Inga en programas de cultivar en callejones muestran que este árbol de múltiples propósitos puede reciclar nutrientes por medio de su abono orgánico en descomposición, reducir la erosión y conservar la humedad del suelo, controlar pestes así como también malezas, y por lo tanto incrementar la productividad de suelos degradados en los trópicos.

El manejo del cultivo en callejones de la especie *Inga sp*

La recolección se hace con las manos, las vainas largas se abren manualmente y las semillas se separan de la pulpa dulce similar al algodón para evitar su fermentación. Las semillas no se secan y deben ser sembradas en los siguientes 2 – 3 días después de separar de la pulpa debido a que su capacidad de germinar es muy baja después de una semana. Se recomienda que las semillas se sumerjan por 12 horas en una solución de agua la cual contiene nódulos de raíces Inga adultas maceradas y tierra recogida debajo de estos árboles. Sin embargo, el Inga es un nodulador no específico, lo cual significa que la mayoría de las tierras contienen bacterias fijadoras de nitrógeno que formaran nódulos en las raíces Inga.

El mejor método de propagación es usar bolsas plásticas de 15 cm de ancho y 20 cm de alto llenas de tierra. Si hay suficiente semilla disponible se deben sembrar dos en cada bolsa, eliminando la más pequeña de las dos en caso que ambas germinen. Las bolsas deben ser colocadas bajo la sombra con suficiente agua periódica para mantener la humedad de la tierra. La

germinación ocurrirá en 1 – 2 semanas. Las plantas estarán listas para trasplantar definitivamente cuando tengan 30 – 40 centímetros de altura después de 3 – 4 meses. Durante este período la sombra se debe eliminar progresivamente.

Establecimiento y crecimiento

Una vez que las plantas están listas, ya sea de 30 – 40 centímetros de altura o después de 3 meses en la bolsa, se deben llevar al sitio de siembra durante la estación lluviosa para asegurar suelos húmedos los cuales aumentan la posibilidad de que las plantas formen raíces. Si es en ladera se debe usar un Marco ‘A’ de madera como instrumento nivelador para asegurar que la siembra será en los contornos. La distancia entre las filas de plantas normalmente es de 4 metros y entre plantas en las filas de 50 a 100 centímetros. Si se escogen los 100 centímetros de distancia se reducirán los costos, pero después será necesario sembrar un cultivo como la piña entre cada árbol de la fila para ayudar a controlar la erosión.

Si la distancia es de 50cms, entonces será suficiente colocar las ramas delgadas no utilizadas como combustible en los espacios entre los árboles para ayudar a sostener los suelos que pueden ser erosionados por las lluvias.

Durante el primer año será necesario despejar la vegetación por lo menos 3 – 4 veces. Si la vegetación no es muy densa, será suficiente despejar un metro alrededor de cada planta. Sin embargo, si la vegetación es muy densa, se tendrá que despejar toda el área. Esta limpieza debe hacerse hasta que las copas de los Inga se cierren por arriba y comiencen a asfixiar las malezas y otra vegetación. Esto debe suceder en el segundo año.

Cultivar en los callejones

Una vez que las copas se han cerrado requerirán ser podadas para sembrar cultivos. Los árboles se podan a la altura del pecho. El podar muy bajo puede matar los árboles. Una vez hecha la poda, la luz solar estará disponible para que crezcan los cultivos y todo el follaje debe ser depositado en el suelo entre las filas. Sin embargo, en suelos degradados donde el Inga requiera más tiempo para crecer, los cultivos pueden

sembrarse aún durante el primer año cuando no se requiere la poda, aunque se deberá aplicar follaje de leguminosas como abono orgánico en descomposición de manera que sus nutrientes estén disponibles para los cultivos. Tales leguminosas pueden ser *Cassia siamea*, *Acacia mangium*, *Gliricidia sepium* o cualquier otra planta conocida por la gente local.

Los cultivos como el maíz pueden ser sembrados dentro de los callejones (normalmente de 4 metros de ancho) a 1 metro entre filas de cultivo para un total de 3 filas de maíz en los callejones. También se puede sembrar hasta 5 filas de frijoles en cada callejón Inga y 3 filas de piñas crecerán bien. Especies como la pimienta negra pueden ser cultivadas dentro de los callejones Inga. Se requerirán estacas vivas (tutores) que sirvan como soporte de las plantas de pimienta y deben sembrarse en una fila en los callejones a 2 metros de separación entre los tutores.

Una vez de que el Inga ha sido podado, tomará de 8 a 12 meses antes de que vuelva a cerrar las copas permitiendo al menos 6 meses de luz solar para los cultivos. Esto dependerá del suelo y el clima.

Implicaciones del cultivar en callejones inga

Con respecto a la seguridad alimenticia, el cultivar en callejones Inga puede reemplazar a la agricultura insostenible de talar y quemar el bosque tropical, resistir sequías de hasta 6 semanas, reducir la erosión y deslizamiento de tierras, incrementar la productividad y generar más del 100% de la madera usada como combustible para cocinar desde una parcela no muy grande.

Económicamente, el cultivar en callejones Inga puede incrementar la tasa de retorno de la inversión, minimizar el uso de fertilizantes químicos caros, liberar la tierra para la diversificación y competir favorablemente con los granos importados.

Referente al trabajo, el cultivar en callejones Inga puede reducir el total de días de labor, incrementar la eficiencia y productividad de la tierra y reducir ó eliminar el control de las malezas.

El ambiente se favorece al cultivar en callejones Inga porque puede incrementar la retención de agua en los suelos y la calidad de la misma, reestablecer la vida silvestre y regenerar los procesos de reciclaje y

asociaciones naturales. Y en lugares donde el bosque es continuamente despejado para formar nuevas parcelas fértiles para sembrar cultivos, esto ya no será necesario ya que el Inga permite cultivar la misma parcela continuamente año tras año.

Características del cultivar en callejones *Inga sp*

- Es un prototipo agroforestal resultante de la combinación de conocimientos locales y científicos. Inicia con no quemar el bosque.
- Se basa en el concepto de mejorar los suelos.
- El suelo tiene una cubierta directa proveniente de residuos de cosechas y biomasa de las podas del Inga.
- Los lechos intermedios se cubren de cultivos.
- Cobertura de árboles en el lecho superior por los Inga sembrados en los contornos a 4 metros entre filas.
- Más de 12 años de persistencia hasta la fecha.
- Proteger y recuperar la biodiversidad.
- Permite el uso de animales cuando se proveen los residuos de cosechas ó se siembran forrajes.
- Provee madera para combustible de uso en el hogar y un excedente para la venta.
- Es un sistema abierto

1.2.5. Los abonos orgánicos:

Según Infoagro (2014), la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales.

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas.

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología.

En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura.

Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc. Infoagro (2014).

Origen de los abonos orgánicos

Infoagro (2014) menciona que son de origen natural. Contienen elementos nutritivos que se liberan de forma gradual y permiten a las plantas una asimilación lenta; por ello, aunque se exceda la dosis indicada para su utilización resultan menos dañinos.

Estos abonos mejoran la estructura del suelo y aumentan la capacidad de retención de agua. Además producen una buena aireación porque se esponjan el terreno sin formar costra en la superficie y ayudan a incrementar la flora microbiana.

Se consideran abonos orgánicos los que proceden de la descomposición de restos vegetales, del estiércol animal, o la mezcla de excrementos y cantidades variables de turba y paja que deben estar bien descompuestos y fermentados. El humus de Lombriz, la harina de hueso y la harina de sangre entre otros, también son abonos de origen orgánico.

Actualmente existen en el mercado productos a base de turba y humus de lombriz, a los que incluso se añade abono químico; es decir en el mismo producto hay abonos orgánicos y abonos químicos que presentan las ventajas de los anteriores, pero no los inconvenientes. Son más caros pero muy eficaces.

Propiedades de los abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades: Infoagro (2014).

- Propiedades físicas.

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.

Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.

Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

- Propiedades químicas.

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.

Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

- Propiedades biológicas.

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

En la investigación a realizar se han considerado los siguientes abonos orgánicos:

El Humus

Según Figueroa (2002), el humus de lombriz es considerado uno de los mejores fertilizantes orgánicos, al ser el resultado de la digestión de múltiples microorganismos y como punto final el paso por el tubo digestivo de la lombriz, el cual le aporta propiedades antibióticas, potenciadores radiculares y otras que se enumeran a continuación:

- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Es limpio, suave al tacto y su gran bio estabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que éstos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo.
- Influye de forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantines.
- Aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.
- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad.
- Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nemátodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Su pH neutro lo hace sumamente adecuado para ser usado con plantas delicadas.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo de la micro flora y

micro fauna del suelo.

- Favorece la absorción radicular.
- Regula el incremento y la actividad de los microorganismos nitrificadores.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas,
- Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial.
- Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.
- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas, ésteres fosfóricos).
- Evita y combate la clorosis férrica.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno

En cuanto a su composición, Figueroa (2002) menciona la siguiente:

Elemento	Concentración
Calcio	7.09%
Magnesio	0.42%
Fósforo	0.23%
Potasio	0.36%
Manganeso	3.8 ppm
Cobre	1.3 ppm
Zinc	14 ppm

El compost

Según Figueroa (2002), el compostaje o “composting” es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura. El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a

la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Entre las propiedades del compost se destaca:

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P,K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

Por otra parte, al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante, sin embargo, se puede atribuir la siguiente composición:

Elemento	Concentración
Humedad	40 - 45 %
Nitrógeno	1.5 - 2 %
Fósforo	2 - 2.5 %
Potasio	1 - 1.5 %
Relación C/N	10 - 11
Ácidos húmicos	2.5 - 3 %
pH	6.8 - 7.2
Carbono orgánico	14 - 30 %
Calcio	2 - 8 %
Magnesio	1 - 2.5 %
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.06 %

Fuente: Figueroa (2002)

El guano de isla:

Según Infoagro (2014), el Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de

nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*).

El Guano de las Islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo, cuya composición es la siguiente:

Elemento	Concentración
Nitrógeno	10 – 14%
Fósforo	10 – 12%
Potasio	2 – 3%
Calcio	8%
Magnesio	0.50%
Azufre	1.50%
Hierro	0.032%
Zinc	0.0002%
Cobre	0.024%
Manganeso	0.020%
Boro	0.016%

Fuente: Infoagro

Entre las propiedades del guano de isla se destacan:

- Es un fertilizante natural y completo. Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- Es un producto ecológico. No contamina el medio ambiente.
- Es biodegradable. El Guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo. En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- Es soluble en agua. De fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).

- Tiene propiedades de sinergismo. En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las Islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las Islas + estiércol.

Importancia de los abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales, existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas.

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura.

Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc. (Mosquera, 2010)

1.3. Definición de términos

Bosque:

Tierras de extensión superior a 0,5 ha con árboles de más de 5 m de altura y una cubierta de copas superior al 10 por ciento o árboles capaces de alcanzar esos umbrales in situ. No incluye las tierras que se utilizan predominantemente como suelos agrícolas o urbanos (FAO, 2007).

Deforestación:

Es el proceso de desaparición de masas forestales fundamentalmente causada por la actividad del hombre, la deforestación es el fenómeno por el cual la cubierta forestal de un bosque es eliminada totalmente por medio de acciones producidas directamente por la humanidad, sistemáticamente y con un objetivo específico previamente establecido. (Paiz Giron, 2006)

Ecosistema

El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema. (CNCUB, 2012)

Especie:

Población o serie de poblaciones de organismos que pueden cruzarse libremente entre ellas pero no con los miembros de otras especies (FAO, 2007).

Especie nativa (indígena):

Especie, subespecie o taxón inferior presente dentro de su zona natural (actualmente o en el pasado) y posibilidad de dispersión (es decir, dentro de la zona que ocupa naturalmente o que podría ocupar sin la introducción directa o indirecta o la acción de los seres humanos) (UICN, 2000).

Reforestación:

La reforestación es la acción de poblar o repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantación, regeneración manejada o siembra, cualquier tipo de terreno. También se define una plantación forestal como una masa boscosa producto de la reforestación. Esta definición involucra la intervención de la gente, por lo que la reforestación es un proceso que requiere del compromiso por parte de la gente de realizar la actividad con diferentes fines. (Paiz Giron, 2006)

Tala:

Derribo de los árboles de un bosque para abrir caminos, terrenos para la agricultura y la ganadería o para el aprovechamiento de la madera en construcción, papel y otros usos.

La tala indiscriminada produce deforestación. (UICN, 2000).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

En vivero:

Bolsas plásticas para los plantones
Cucharones para el llenado de las bolsas
Sustratos
Plantones

En campo:

Balanza para el pesado de los abonos
Palas y machete para el deshierbe
Carretilla para el traslado de los abonos
Regla milimetrada para las mediciones
Wincha para la medición del campo
Rafia para la delimitación del campo
Abonos

2.2. Métodos

2.2.1. Diseño de investigación

Se usó el diseño completamente aleatorizado (Calzada, 1998), dado que se aplicaron abonos orgánicos en condiciones controladas

Ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

ε_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la u.e. i,j

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

2.2.2. Población y muestra

Población

Concordando con Calzada, J (1998), la población estuvo constituida por 39 plántulas de las especies de *Inga sp.*, las mismas que fueron introducidas en el Centro de Investigación y Producción Pabloyacu, en un área de 784 m². (Ver anexo 2)

Muestra

La muestra estuvo constituida por toda la población, es decir los 39 plántulas de las especies de *Inga sp.*, distribuidos en 3 hileras de 13 repeticiones cada una (Ver anexo 1)

2.2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

- Se identificaron los tratamientos para la presente investigación:
 - Tratamiento 1: Compost (200 gr por planta)
 - Tratamiento 2: Humus (200 gr por planta)
 - Tratamiento 3: Guano de isla (200 gr por planta)
- Se acondicionó un vivero para sembrar las especies de *Inga sp* por espacio de 2 meses antes de ser trasplantadas en campo, para lo cual se usó como sustrato tierra negra, aserrín , hojarasca, estiércol de ganado y residuos orgánicos.
- El trasplante se hizo utilizando el método de callejones en tres hileras de 13 plantas cada una.
- El primer abonamiento se realizó al momento del trasplante, el segundo abonamiento al segundo mes y el tercer abonamiento al cuarto mes de trasplante.
- Se evaluó el crecimiento de las plántulas al primer, tercer y quinto mes después del trasplante.
- Así mismo, se utilizaron técnicas estadísticas para la recopilación, tabulación y procesamiento de datos para la elaboración de tablas, figuras y la determinación del tratamiento óptimo

Instrumentos

- En el cuaderno de campo se anotaron las incidencias de la investigación así como las características observables del experimento.
- Se elaboraron fichas de evaluación para registrar el crecimiento de las plántulas (ver anexo 5)
- Mediante el diagrama de campo se ubicaron los tratamientos en el terreno experimental. (ver anexo 1)

2.2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Dado que el supuesto básico de la investigación, bajo el DCA se determinó el abono orgánico óptimo a utilizar en cada especie con la finalidad de asegurar el crecimiento eficaz de la plántula de *Inga sp*
- Se hizo el análisis de varianza para determinar las diferencia significativas entre los tratamientos:

Fuente de variación	Grados de libertad.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Valor F crítico
Tratamiento	GLT	SCT	CMT	F	FC
Error	GLE	SCE	CME		
Total	GL Total				

- La decisión respecto a las diferencias significativas se tomará de acuerdo a los siguientes criterios:
Si $F_c > F_t$, entonces existen diferencias significativas entre los tratamientos
Si $F_c < F_t$, entonces no existen diferencias significativas entre los tratamientos
- Mediante la prueba de Tukey, con un nivel de confianza del 95% se determinó el tratamiento óptimo. Previamente se determinó la desviación estándar de los promedios y las amplitudes estudiantizadas significativas (AES).

$$S_x = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Influencia del Compost, Humus y Guano de Isla como abonos orgánicos en el crecimiento de plántones del género *Inga sp.*

Tabla 1

Altura de planta al primer, segundo y tercer mes de trasplante

Plantas	Compost			Humus			Guano de isla		
	Mes 1	Mes 3	Mes 5	Mes 1	Mes 3	Mes 5	Mes 1	Mes 3	Mes 5
1	32	38	45	43	72	79	33	40	48
2	29	33	38	34	37	39	29	36	45
3	40	50	57	23	34	38	30	41	49
4	41	56	65	38	45	55	31	38	43
5	39	43	49	30	41	55	43	50	57
6	43	60	68	23	30	37	27	32	36
7	41	52	56	31	38	44	38	45	58
8	40	47	52	32	43	58	37	46	56
9	40	45	51	41	58	72	40	52	67
10	31	36	42	49	69	84	30	38	43
11	42	60	66	30	37	43	49	57	67
12	43	69	75	31	43	53	39	50	62
13	41	49	55	26	31	39	38	48	59
Promedio	38.62	49.08	55.31	33.15	44.69	53.54	35.69	44.08	53.08
Desv. Est.	4.72	10.42	10.85	7.55	13.36	16.02	6.37	7.25	9.80

Fuente: elaboración propia

Nota: los datos están dados en cm

En la tabla 1, se muestra el crecimiento promedio de las plantas respecto a la aplicación de los abonos orgánicos, así como la dispersión que existe entre las alturas debido al efecto de los abonos.

En este sentido se puede evidenciar que un mes después del trasplante, al ser abonadas con el compost las plantas tenían una altura promedio de 38.62cm. , a los tres meses 49.08 cm y a los 5 meses 55.31cm. La evolución del crecimiento de las plantas se puede observar en la siguiente figura:

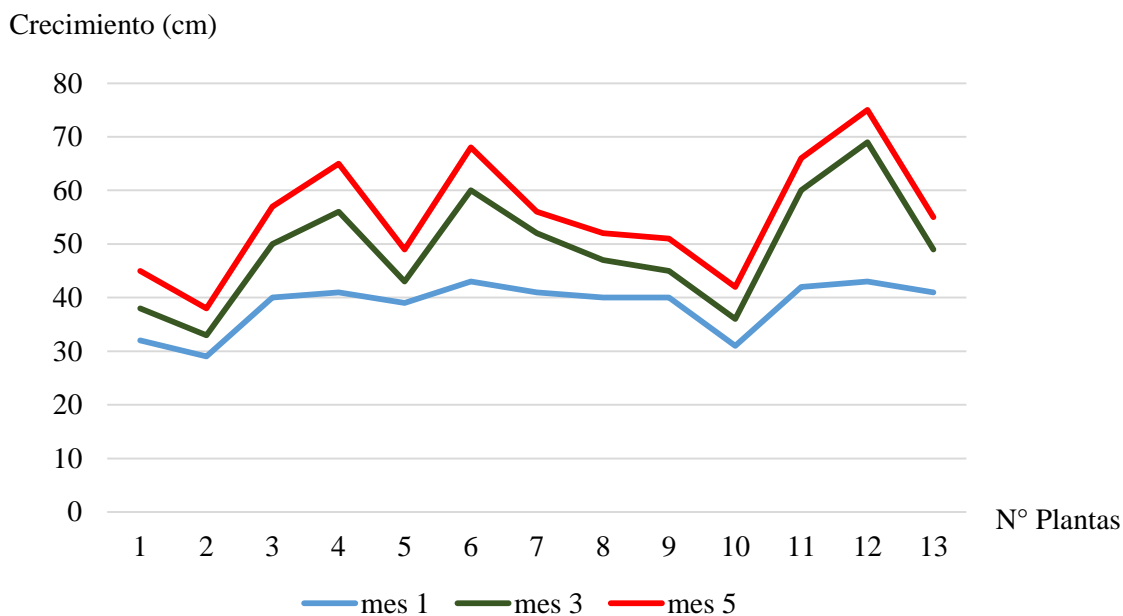


Figura 1: Altura de planta con aplicación del abono orgánico compost.

También se puede observar que al ser abonadas con Humus, un mes después del trasplante las plantas alcanzaron una altura promedio de 33.15 cm., a los tres meses 44.69 cm y a los 5 meses 53.54 cm. La evolución del crecimiento de las plantas se puede observar en la siguiente figura:

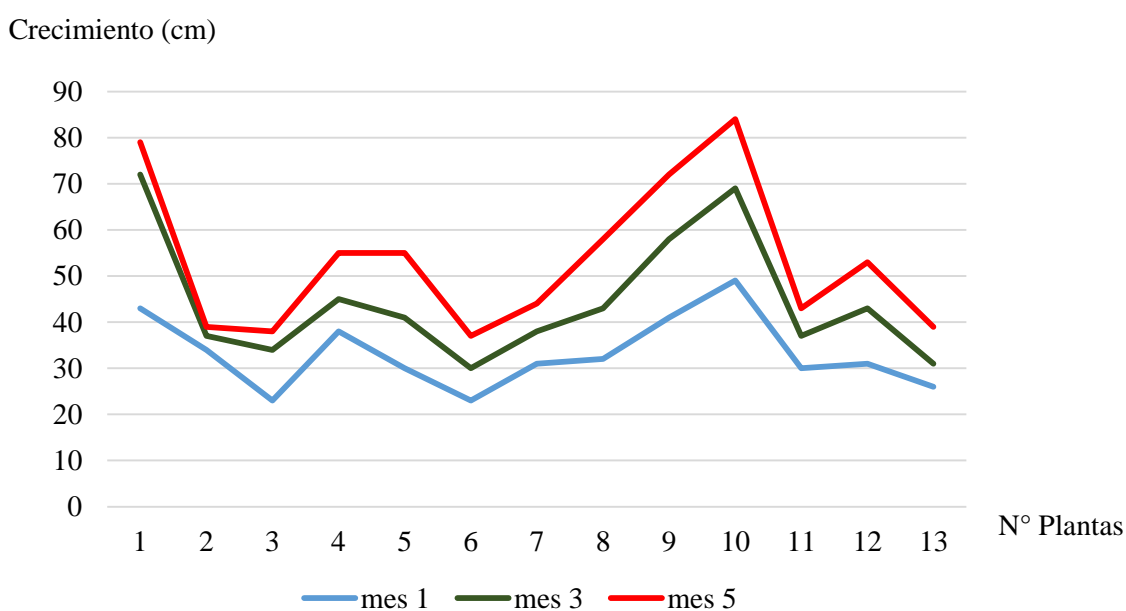


Figura 2: Altura de planta con aplicación del abono orgánico Humus

Asimismo se pudo evidenciar que un mes después del trasplante, al ser abonadas con guano de isla las plantas tenían una altura promedio de 35.69 cm., a los tres meses 44.08 cm y a los 5 meses 53.08 cm. La evolución del crecimiento de las plantas se puede observar en la siguiente figura:

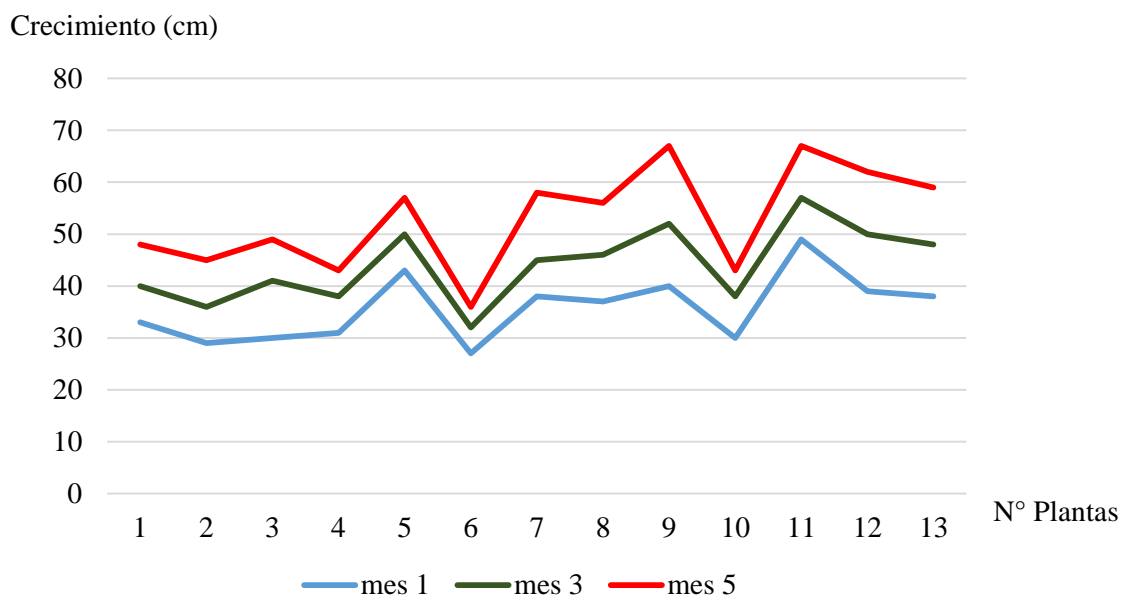


Figura 3: Altura de planta con aplicación del abono orgánico guano de isla.

Tabla 2.

Numero de hojas al primer, segundo y tercer mes de trasplante

Plantas	Compost			Humus			Guano de isla		
	Mes 1	Mes 3	Mes 5	Mes 1	Mes 3	Mes 5	Mes 1	Mes 3	Mes 5
1	43	61	78	31	50	66	123	161	189
2	52	74	111	33	52	67	21	33	45
3	48	63	89	28	38	49	47	68	92
4	37	48	62	65	91	124	93	136	156
5	59	85	127	79	102	138	44	60	78
6	78	127	184	86	116	145	89	99	120
7	31	47	62	27	33	44	63	90	113
8	56	69	81	26	39	50	56	78	94
9	29	37	58	77	90	114	39	50	62
10	27	38	56	57	71	98	38	51	64
11	44	71	92	26	34	44	39	49	61
12	47	69	83	59	69	80	68	89	107
13	40	61	80	63	93	124	43	59	73
Promedio	46	65	90	51	68	88	59	79	97
Desv. Est.	14	23	35	23	29	38	28	37	41

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2, se muestra el número de hojas promedio por planta respecto a la aplicación de los abonos orgánicos, así como la dispersión que existe entre el número de hojas debido al efecto de los abonos.

En este sentido se pudo evidenciar que un mes después del trasplante, al ser abonadas con Compost el número promedio de hojas por planta era de 46, a los 3 meses 65 y a los 5 meses 90. La evolución del número de hojas por planta se puede observar en la siguiente figura:

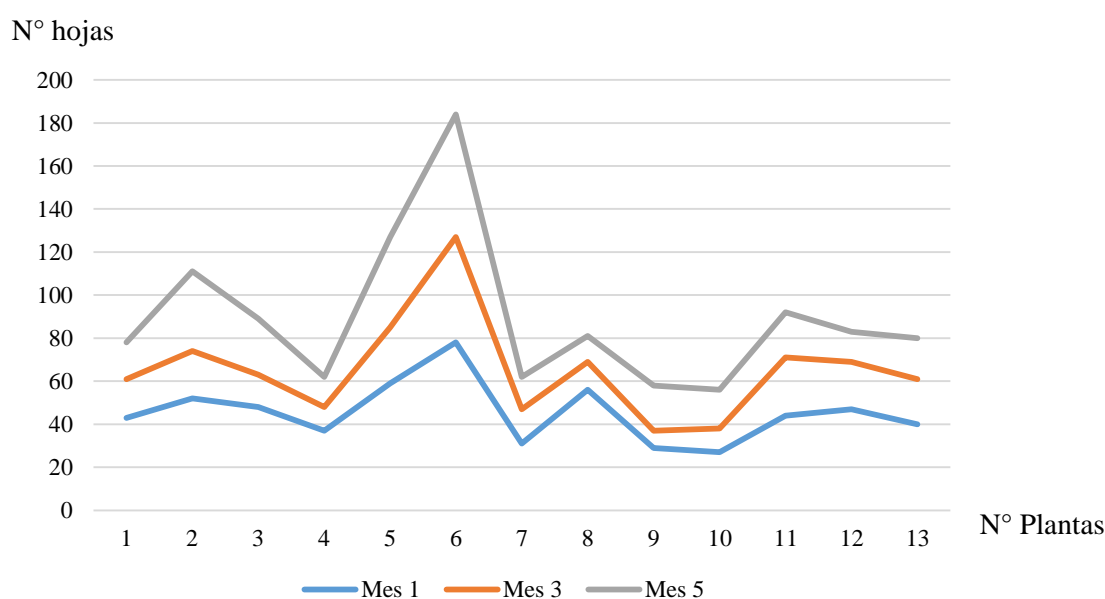


Figura 4: Número de hojas por planta con aplicación del abono orgánico compost.

También se pudo evidenciar que un mes después del trasplante, al ser abonadas con Humus el número promedio de hojas por planta era de 51, a los 3 meses 68 y a los 5 meses 88. La evolución del número de hojas por planta se puede observar en la siguiente figura:

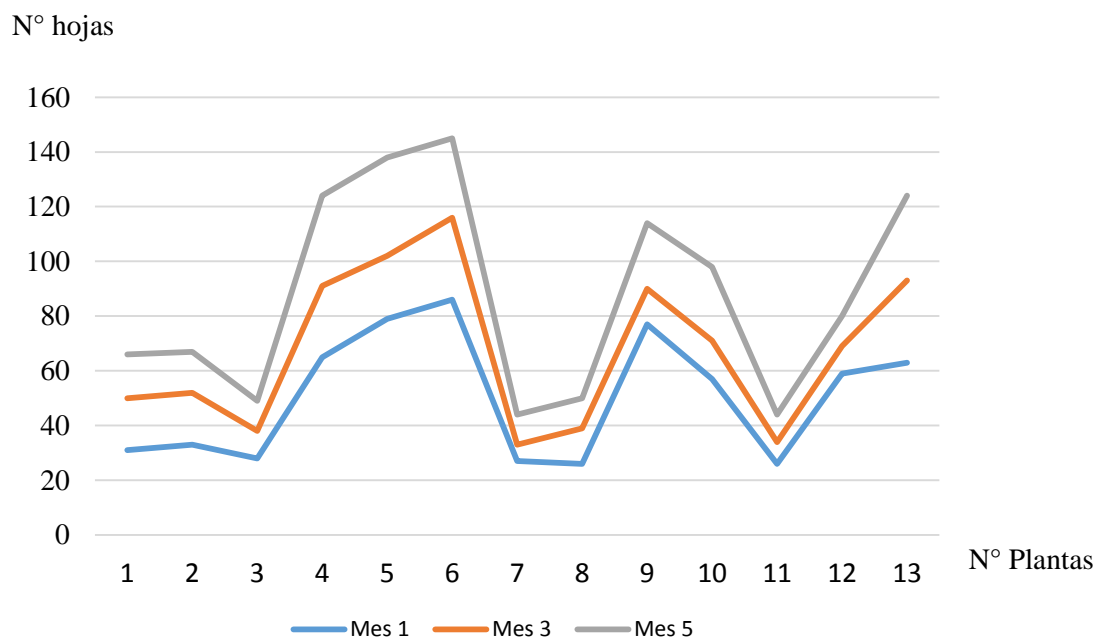


Figura 5: Número de hojas por planta con aplicación del abono orgánico humus

Por otro lado, se pudo evidenciar que un mes después del trasplante, al ser abonadas con Guano de isla el número promedio de hojas por planta era de 59, a los 3 meses 79 y a los 5 meses 97. La evolución del número de hojas por planta se puede observar en la siguiente figura:

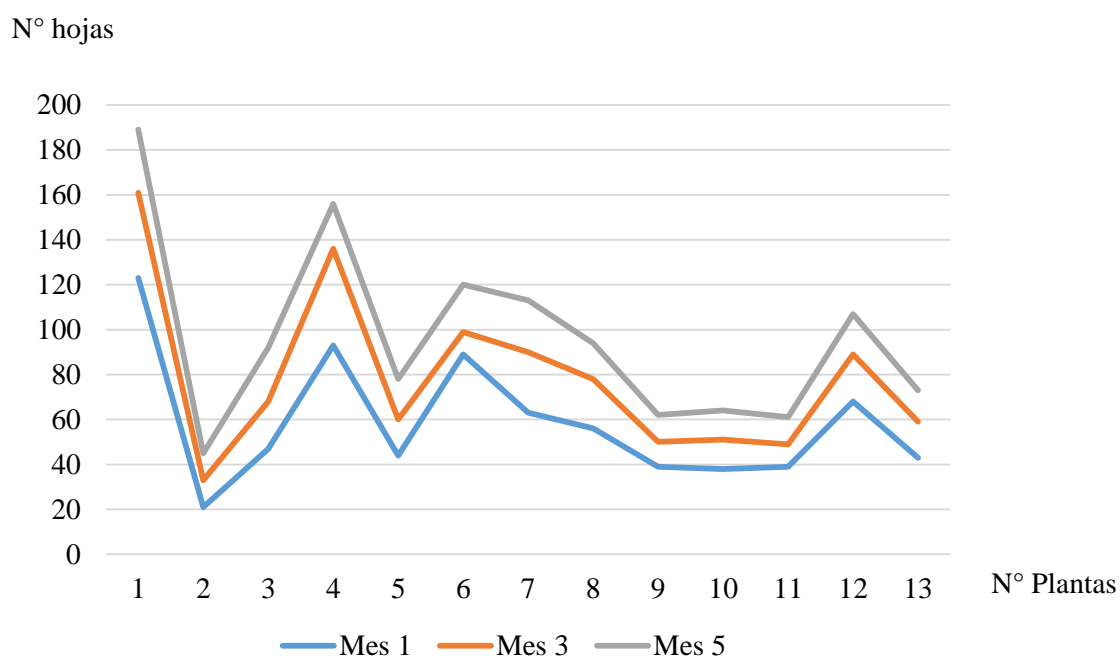


Figura 6: Número de hojas por planta con aplicación del abono orgánico guano de isla

3.1.2. Diferencias significativas entre la altura de planta y número de hojas debido a la aplicación de los abonos orgánicos

Tabla 3

Análisis de varianza para la altura de planta al primer mes

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Abonos	194.20	2	97.10	2.37	3.26
Error	1475.54	36	40.99		
Total	1669.74	38			

Según los resultados de la tabla 3, dado que el valor de F crítico (3.26) es mayor que el valor F (2.37), se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el crecimiento de las plantas al primer mes de trasplante.

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{40.99}}{45.25} * 100 = 14.15\% < 30\%, \text{ lo cual implica que existe un crecimiento}$$

homogéneo de las plantas por efecto de los abonos. (De Mendiburu, 2004)

Tabla 4

Análisis de varianza para la altura de planta al tercer mes

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Abonos	201.28	2	100.64	0.87	3.26
Error	4147.08	36	115.20		
Total	4348.36	38			

Según los resultados de la tabla 4, dado que el valor de F crítico (3.26) es mayor que el valor F (0.87), se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el crecimiento de las plantas al tercer mes de trasplante.

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{115.20}}{45.25} * 100 = 23.72\% < 30\%, \text{ lo cual implica que existe un crecimiento}$$

homogéneo de las plantas por efecto de los abonos. (De Mendiburu, 2004)

Tabla 5

Análisis de varianza para la altura de planta al quinto mes

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Abonos	36.05	2	18.03	0.11	3.26
Error	5646.92	36	156.86		
Total	5682.97	38			

Según los resultados de la tabla 5, dado que el valor de F crítico (3.26) es mayor que el valor F (0.11), se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el crecimiento de las plantas al quinto mes de trasplante.

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{156.86}}{45.25} * 100 = 27.68\% < 30\%, \text{ lo cual implica que existe un crecimiento}$$

homogéneo de las plantas por efecto de los abonos.

Tabla 6

Análisis de varianza para número de hojas por planta al primer mes

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Abonos	1158.36	2	579.18	1.15	3.26
Error	18103.23	36	502.87		
Total	19261.59	38			

Según los resultados de la tabla 6, dado que el valor de F crítico (3.26) es mayor que el valor F (1.15), se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el número de hojas por planta al primer mes de trasplante.

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{502.87}}{71.13} * 100 = 31.53\% > 30\%, \text{ lo cual implica que el número de hojas por planta no se distribuye de manera homogénea debido al efecto de los abonos. (De Mendiburu, 2004)}$$

Tabla 7

Análisis de varianza para número de hojas por planta al tercer mes

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Abonos	1326.62	2	663.31	0.74	3.26
Error	32477.08	36	902.14		
Total	33803.69	38			

Según los resultados de la tabla 7, dado que el valor de F crítico (3.26) es mayor que el valor F (0.74), se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el número de hojas por planta al tercer mes de trasplante.

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{902.14}}{71.13} * 100 = 42.23\% > 30\%, \text{ lo cual implica que el número de hojas por planta no se distribuye de manera no homogénea debido al efecto de los abonos. (De Mendiburu, 2004)}$$

Tabla 8

Análisis de varianza para número de hojas por planta al quinto mes

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Entre grupos	538.51	2	269.26	0.19	3.26
Dentro de los grupos	51823.38	36	1439.54		
Total	52361.90	38			

Según los resultados de la tabla 8, dado que el valor de F crítico (3.26) es mayor que el valor F (0.19), se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el número de hojas por planta al quinto mes de trasplante.

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{\sqrt{1439.54}}{71.13} * 100 = 53.34\% > 30\%, \text{ lo cual implica que el número de hojas}$$

por planta no se distribuye de manera homogénea debido al efecto de los abonos. (De Mendiburu, 2004)

3.1.3. Determinación del tratamiento óptimo para el cultivo de plantones del género *Inga sp.*

Tabla 9

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo para la altura de planta al quinto mes

	T3:53.08	T2:53.54	T1:55.31
T3:53.08	--	0.46	2.23
T2:53.54	--	--	1.77
T1:55.31	--	--	--
ALS	15.28*		

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{156.86/13}(4.40) = 15.28$

El valor 4.40 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 3$, $m = 36$ (ver anexo 3). Se tomaron estos valores dado que se tuvieron 3 tratamientos y el valor 36 se obtuvo de los grados de libertad del error del ANVA. En este sentido, observamos que no existe un tratamiento óptimo, lo cual significa que los tres abonos han contribuido de igual manera en el crecimiento de las plantas.

Tabla 10

Prueba de Tukey para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta al quinto mes

	T2:87.92	T1:89.46	T1:96.46
T3:87.92	--	1.54	8.54
T2:89.46	--	--	7.00
T1:96.46	--	--	--
ALS	46.30*		

Siendo $ALS = \sqrt{CME/r} * \text{valor de Tukey}$

Es decir $ALS = \sqrt{1439.54/13}(4.40) = 46.30$

El valor 4.40 se obtuvo de la tabla de Tukey con $n = 3$, $m = 36$ (ver anexo 3). Se tomaron estos valores dado que se tuvieron 3 tratamientos y el valor 36 se obtuvo de los grados de libertad del error del ANVA. En este sentido observamos que no existe un tratamiento óptimo, lo cual significa que los tres abonos han contribuido de igual manera en el número de hojas por planta.

3.2. Discusión

En cuanto a la influencia del Compost, Humus y Guano de Isla como abonos orgánicos en el crecimiento de plantones del género *Inga sp.*

En cuanto al crecimiento promedio de las plantas respecto a la aplicación de los abonos orgánicos se pudo evidenciar que un mes después del trasplante, al ser abonadas con el compost las plantas tenían una altura promedio de 38.62 cm y 46

hojas, abonadas con Humus 33.15 cm y 51 hojas y al ser abonadas con Guano de isla 35.69 cm y 59 hojas aproximadamente. Asimismo, se pudo determinar que tres meses después del trasplante, al ser abonadas con el compost las plantas tenían una altura promedio de 49.08 cm y 65 hojas, abonadas con Humus 44.69 cm y 68 hojas y al ser abonadas con Guano de isla 44.08 cm y 79 hojas aproximadamente.

Cinco meses después de trasplantadas las plantas alcanzaron una altura promedio de 55.31 cm y 90 hojas al ser abonadas con Compost, 53.54 cm y 88 hojas al ser abonadas con Humus y 53.08 cm y 97 hojas al ser abonadas con Guano de isla.

Según estos resultados, no se evidencia un abono que predomine sobre los otros dos con lo cual se demuestra la eficacia de los abonos orgánicos en los cultivos, coincidiendo con los hallazgos de Ortiz (2010) quien concluye que los biofertilizantes contienen una fuente variada de elementos nutritivos esenciales para un equilibrio nutricional de la planta, contribuyendo positivamente a la tasa de crecimiento y rendimiento.

Asimismo, los hallazgos de la investigación concuerdan con lo encontrado por Rojas (2014), quien menciona que las aplicaciones de biol enriquecido fueron graduales, en distintas poblaciones de plantas de café y cacao, una vez (A1), dos veces (A2) y tres veces (A3) hasta alcanzar la edad de plantones, concluyendo que la mayor en el café fue con el tratamiento de dos aplicaciones (A2) con 7.75 cm. de altura promedio mensual, con tres aplicaciones (A3) fue 7.63 cm, una aplicación (A1) fue 7.18cm, el testigo (A0) con 6.78 cm.

En el cacao sucede algo similar en cuanto a la altura de planta, existiendo diferencias notorias respecto al tratamiento testigo, con lo cual se demuestra la eficacia de los tratamientos con abonos orgánicos

En cuanto al número de hojas, coincidimos con Rojas (2014), por cuanto en el café, el mayor valor fue del tratamiento A2 (dos aplicaciones) con 2.37 unidades, seguido del A3 (tres aplicaciones) con 2.33 unidades, el A1 (una aplicación) con 2.32 unidades y finalmente el testigo con 2.25 unidades. Igualmente en el cacao, el número de hojas se incrementaron a medida que aumentaron las aplicaciones foliares del biol preparado no sucediendo lo mismo con el tratamiento testigo

quedando demostrada la eficacia la eficacia de los tratamientos con abonos orgánicos

En cuanto a las diferencias significativas entre la altura de planta y número de hojas debido a la aplicación de los abonos orgánicos

Al realizar en análisis de varianza, dado que el valor de F crítico es mayor que el valor F, se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el crecimiento de las plantas al primer mes, al segundo mes y al tercer mes de trasplante. Asimismo, el coeficiente de variación muestra que el crecimiento de las plantas es homogéneo por efecto de los abonos.

En cuanto al número de hojas, según los resultados del análisis de varianza, dado que el valor de F crítico es mayor que el valor F, se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el número de hojas por planta al primer mes, al segundo mes y al tercer mes de trasplante. Sin embargo el número de hojas se distribuye de manera no homogénea por efecto de los abonos. Con estos resultados se demuestra que los abonos orgánicos influyen en cuanto al número de brotes y hojas, por cuanto el coeficiente de variación es alto.

En cuanto a la determinación del tratamiento óptimo para el cultivo de plántones del género *Inga sp.*

Según lo mostrado por la prueba de Tukey, con el 95% de confianza se demostró que no existe un tratamiento óptimo en cuanto a la altura de planta y número de hojas, lo cual significa que los tres abonos han contribuido de igual manera en el crecimiento de las plantas y en el número de hojas por planta.

Con este resultado estamos demostrando que se puede disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, que existen alternativas fiables y sostenibles al mismo tiempo que mejoramos las diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo. Asimismo, Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos. (Mosquera, 2010)

CONCLUSIONES

- En cuanto a la influencia del Compost, Humus y Guano de Isla como abonos orgánicos en el crecimiento de plántones del género *Inga sp*, se pudo evidenciar un crecimiento sostenido tanto al primer, tercero y quinto mes de trasplante. Asimismo en cuanto al número de hojas estas también tuvieron un aumento significativo al ser tratadas con los abonos orgánicos.
- En cuanto a las diferencias significativas entre la altura de planta y número de hojas debido a la aplicación de los abonos orgánicos, mediante el análisis de varianza se concluye que no existe diferencia significativa entre los abonos respecto a su efecto en el crecimiento de las plantas y al número de hojas al primer mes, al segundo mes y al tercer mes de trasplante. Sin embargo se observa un aumento significativo en el número de hojas lo cual se evidenció en el coeficiente de variación.
- En cuanto a la determinación del tratamiento óptimo para el cultivo de plántones del género *Inga sp*, se evaluaron mediante la prueba de Tukey con el 95% de confianza. Concluyendo que no existe un tratamiento óptimo en cuanto a la altura de planta y número de hojas, lo cual significa que tanto el Compost, el Humus y el Guano de isla han contribuido de igual manera en el crecimiento de las plantas y en el número de hojas por planta.
- Finalmente concluimos que con la presente investigación se ha reforestado y recuperado un área de 784 m², la cual ha sido reforestada con una especie nativa contribuyendo de esta manera en el cuidado y conservación del bosque.

RECOMENDACIONES

Se sugiere lo siguiente:

- A los estudiantes de la Facultad de Ecología de la UNSM, realizar más proyectos relacionados con la conservación aprovechando el Centro de Investigación Pabloyacu, dado que se siente la ausencia de los estudiantes en este centro.

- A los docentes programar prácticas en el Centro de Investigación Pabloyacu, aprovechando los recursos naturales que nos brinda este centro de investigación que tiene la Facultad de Ecología.

- A las autoridades universitarias implementar un plan de manejo sostenible para el bosque en el Centro de Investigación Pabloyacu, el cual debería convertirse en un laboratorio natural al servicio de la comunidad local, nacional e internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antón, A. (2012). *Evaluación del crecimiento inicial en tres especies del género Inga en un sistema agroforestal*. (tesis de título) .Perú. UNALM
- Barr, C. 2006. *Moratoria de la Sonja en Brasil*. Revista Arborvitae. Boletín de Conservación Forestal. IUCN/WWF. N°31.
- Bedoya, E. (1991). *Las causas de la deforestación en la Amazonía Peruana: un problema estructural*. Perú: Centro de investigación y promoción amazónica.
- Calzada, J. (1998). *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima. UNALM
- CNCUB (2012). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Colombia.
- Comisión de Supervivencia de Especies UICN (2000). Aprobado en la. 51° Reunión del Consejo de la UICN. Gland, Suiza. UICN – Unión Mundial
- Crockford R. H. y Richardson D. P. (1990) *Bosques y plantaciones de pinos en el sureste de Australia. Capacidad de almacenamiento de la copa, la interceptación de este bosque y el efecto Interceptación de adelgazamiento de la plantación de pino*. Australia: Austalian Forestry
- De Mendiburu, F (2004). *Diseños experimentales*. Perú: UNALM
- FAO (2007). *El estado mundial de la Agricultura y la Alimentación*. Roma: Subdirección de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica
- Feller M. C. (1981). *Equilibrio hídrico en Eucalyptus regnans*. Bosque de Radiata en Victoria: Australian Forestry.
- Figuroa V. (2002). *Uso sustentable del estiércol en sistemas forrajeros bajo riego*. Revista Unión Ganadera. Unión Ganadera Regional de la Laguna. Vol. 38:11
- Hands, M. (1998). *Los usos de Inga en suelos ácidos de la zona de bosque lluvioso: saneamiento de senderos y regeneración de suelos*. Canada: Pennington, T.D. & Fernandes, E.C.
- Hannah, L (2002). *Climate change-integrated conservation strategies. Global Ecology and Biogeography*

- Hibbert A. R. (1976). *Percolación y caudal en áreas de distribución y bosques. Manejo de cuencas hidrográficas en la Cordillera y las Tierras Forestales*. Australia: Utah Water Research Laboratory
- Infoagro (2014). *Abonos orgánicos*. Revista IV. Perú: Talleres Gráficos
- Jara, J (2015). *La deforestación de los bosques protectores como un atentado al Derecho al Buen Vivir en la Legislación Ecuatoriana* (tesis de grado). Universidad Politécnica del Ecuador.
- Kramer P. J. (1974) *Relaciones hídricas del suelo y plantas. Una síntesis moderna*. México/Buenos Aires: Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D).
- Ministerio del Ambiente-MINAM (2014). *Mapa de deforestación de la Amazonía Peruana. Memoria Descriptiva*. Perú: PROCLIM..
- Mosquera, B (2010). *Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Ecuador: Fondo para la protección del agua (FONAG)
- Ortiz (2010). *Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frijol (*phaseolus vulgaris*) l. var. cerinza, en condiciones de agricultura urbana* (tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- Paiz, I. (2006). *Análisis jurídico del marco ambiental de los bosques*. Guatemala: Universidad de Sancarlos - Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.
- Pennington, T.D. and Fernandes, E.C. (1998). *El género Inga: Utilización*. Bélgica: Impresión Continental
- Reynolds L. and Jabber, M. (1994). *El papel de la agricultura de callejera en la producción ganadera africana*. Perspectivas de la agricultura
- Rodríguez, F. (2004). *Deforestación y proceso de degradación de tierras en la región de Ucayali*. Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Romero, M. (1983). *La forestación en Perú y en algunos países de América latina*. Perú: INRENA, FAO.

- Soares J. V. y Almeida A. C. (2001). *Modelando el balance hídrico y el agua del suelo en la plantación de eucaliptos de rápido crecimiento en Brasil*. Brasil: Journal of hydrology
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), (2000). Congreso Mundial de la Naturaleza: Suiza. Comisión de gestión de los ecosistemas. CGE
- Uribe (2012). *Propuesta de proceso productivo para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos a través de la elaboración de abono orgánico en Isla Fuerte, Cartagena*. (tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- Varmola, M. I. y Carle, J.B. (2002). *La importancia de las plantaciones de madera dura en los trópicos y subtropicales*. Italia: Revisión forestal internacional.
- Vela, J.; Colán, V.; Reátegui, F.; Maco, J. et al. (2002). *Zonificación ecológica económica de la cuenca del río Aguaytia*. Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Warner, K. 1994. *La agricultura migratoria*. Italia: FAO.

ANEXOS

ANEXO 1**DISTRIBUCION DE LAS PLANTAS EN CAMPO**

Plantas por tratamiento: 13

Tratamientos: 3

Total: 39 plantones

Largo del terreno: 56m

Ancho del terreno: 14m

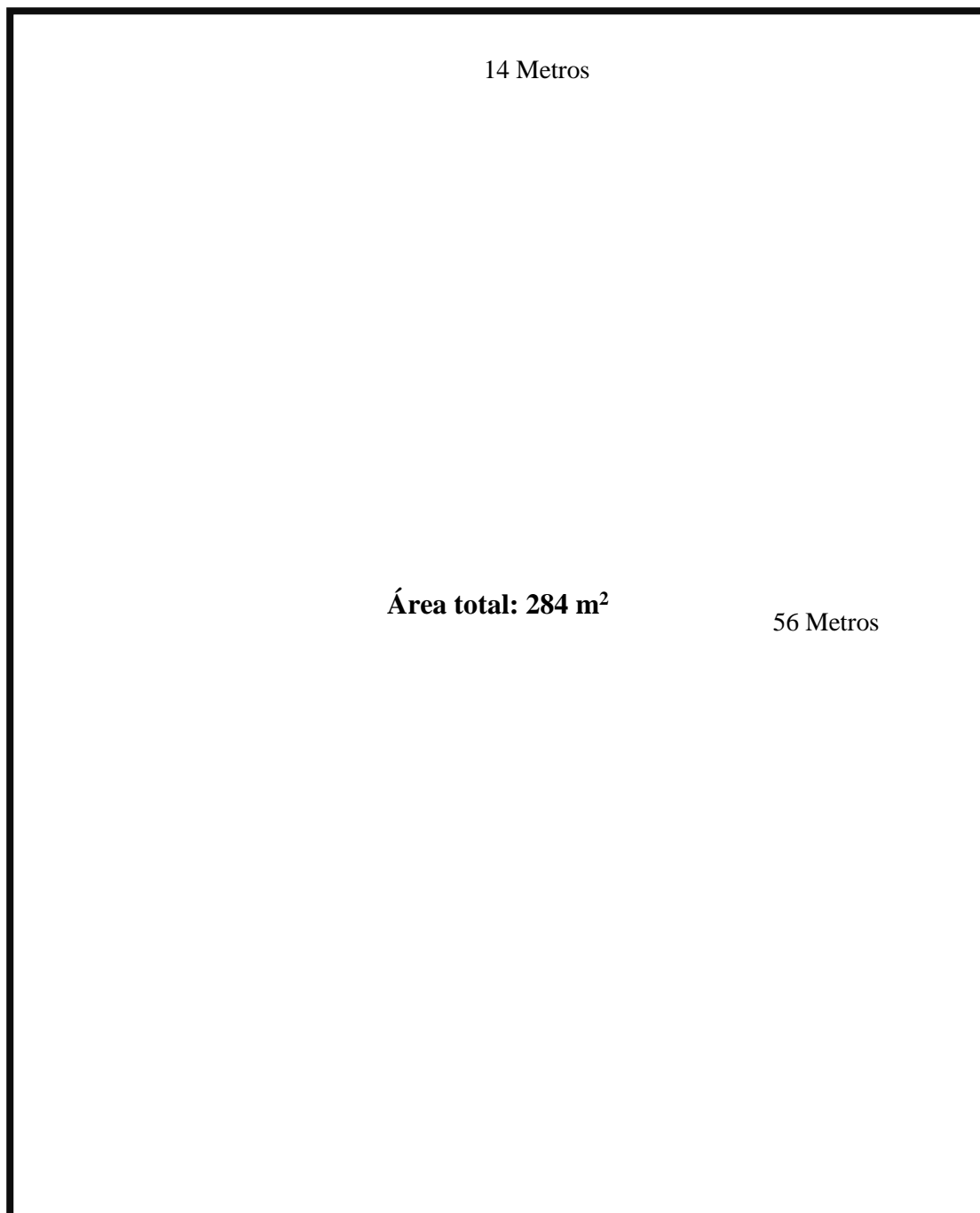
Área total: 784 m²

Ancho: 4 m

Área total: 16m²

ANEXO 2

DIAGRAMA DEL CAMPO



ANEXO 3

CUANTILES DE LA DISTRIBUCION DE TUKEY $q(n,m)$

$\alpha = 0.01$	n													
m	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	13.90	19.02	22.56	25.37	27.76	29.86	31.73	33.41	34.93	36.29	37.53	38.66	39.70	40.66
3	8.26	10.62	12.17	13.32	14.24	15.00	15.65	16.21	16.71	17.16	17.57	17.95	18.29	18.62
4	6.51	8.12	9.17	9.96	10.58	11.10	11.54	11.92	12.26	12.57	12.84	13.09	13.32	13.53
5	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24
6	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30	9.48	9.65	9.81	9.95
7	4.95	5.92	6.54	7.00	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12
8	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55
9	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49	7.65	7.78	7.91	8.03	8.13
10	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36	7.49	7.60	7.71	7.81
11	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56
12	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36
13	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19
14	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05
15	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55	6.66	6.76	6.84	6.93
16	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82
17	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73
18	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41	6.50	6.58	6.65
19	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58
20	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.28	6.37	6.45	6.52
21	4.00	4.61	4.99	5.26	5.47	5.65	5.79	5.92	6.04	6.14	6.23	6.32	6.39	6.47
22	3.99	4.59	4.96	5.22	5.43	5.61	5.75	5.88	5.99	6.10	6.19	6.27	6.35	6.42
23	3.97	4.57	4.93	5.20	5.40	5.57	5.72	5.84	5.95	6.05	6.14	6.23	6.30	6.37
24	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33
25	3.94	4.53	4.89	5.14	5.35	5.51	5.65	5.78	5.89	5.98	6.07	6.15	6.22	6.29
26	3.93	4.51	4.87	5.12	5.32	5.49	5.63	5.75	5.86	5.95	6.04	6.12	6.19	6.26
27	3.92	4.49	4.85	5.10	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.92	6.01	6.09	6.16	6.22
28	3.91	4.48	4.83	5.08	5.28	5.44	5.58	5.70	5.80	5.90	5.98	6.06	6.13	6.20
29	3.90	4.47	4.81	5.06	5.26	5.42	5.56	5.67	5.78	5.87	5.96	6.03	6.10	6.17
30	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14
31	3.88	4.44	4.79	5.03	5.23	5.38	5.52	5.63	5.74	5.83	5.91	5.99	6.05	6.12
32	3.87	4.43	4.77	5.02	5.21	5.37	5.50	5.61	5.72	5.81	5.89	5.96	6.03	6.10
33	3.87	4.42	4.76	5.00	5.20	5.35	5.48	5.60	5.70	5.79	5.87	5.94	6.01	6.08
34	3.86	4.41	4.75	4.99	5.18	5.34	5.47	5.58	5.68	5.77	5.85	5.93	5.99	6.06
35	3.85	4.40	4.74	4.98	5.17	5.32	5.45	5.57	5.67	5.75	5.84	5.91	5.98	6.04
36	3.85	4.40	4.73	4.97	5.16	5.31	5.44	5.55	5.65	5.74	5.82	5.89	5.96	6.02
37	3.84	4.39	4.72	4.96	5.15	5.30	5.43	5.54	5.64	5.72	5.80	5.88	5.94	6.00
38	3.83	4.38	4.71	4.95	5.13	5.29	5.41	5.53	5.62	5.71	5.79	5.86	5.93	5.99
39	3.83	4.37	4.70	4.94	5.12	5.28	5.40	5.51	5.61	5.70	5.78	5.85	5.91	5.97
40	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60	5.69	5.76	5.83	5.90	5.96
41	3.82	4.36	4.69	4.92	5.11	5.26	5.38	5.49	5.59	5.67	5.75	5.82	5.89	5.95
42	3.82	4.35	4.68	4.91	5.10	5.25	5.37	5.48	5.58	5.66	5.74	5.81	5.88	5.94
43	3.81	4.35	4.67	4.91	5.09	5.24	5.36	5.47	5.57	5.65	5.73	5.80	5.86	5.92
44	3.81	4.34	4.67	4.90	5.08	5.23	5.35	5.46	5.56	5.64	5.72	5.79	5.85	5.91
45	3.80	4.34	4.66	4.89	5.07	5.22	5.34	5.45	5.55	5.63	5.71	5.78	5.84	5.90
46	3.80	4.33	4.66	4.89	5.07	5.21	5.34	5.44	5.54	5.62	5.70	5.77	5.83	5.89
47	3.80	4.33	4.65	4.88	5.06	5.21	5.33	5.44	5.53	5.61	5.69	5.76	5.82	5.88
48	3.79	4.32	4.64	4.87	5.05	5.20	5.32	5.43	5.52	5.61	5.68	5.75	5.81	5.87
49	3.79	4.32	4.64	4.87	5.05	5.19	5.31	5.42	5.51	5.60	5.67	5.74	5.80	5.86
50	3.79	4.32	4.63	4.86	5.04	5.19	5.31	5.41	5.51	5.59	5.67	5.73	5.80	5.85

ANEXO 4

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1: Aporcamiento



Foto 2: Cultivo en callejones



Foto 3: medición de la altura de la planta y conteo de hojas



ANEXO 5

FICHA N° _____

CRECIMIENTO DE PLANTA: _____

TRATAMIENTO: _____

Meses	Semana	Muestras										Observaciones	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
2	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
3	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
Fecha													
Elaborado por													
Observaciones													