



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

TESIS:

“PRODUCCIÓN DE COMPOST, USANDO ORINA HUMANA
MASCULINA COMO COMPONENTE PARA SUPLEMENTAR LA
CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO -
TARAPOTO - SAN MARTÍN - 2013.”

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ANTONIO DAVID CHANCHARI ISUIZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

TARAPOTO – PERU

2015

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis hermanos,
mi padre y en especial a mi querida
madre...

Federico y Meyvi

...por sus consejos, enseñanzas y la gran educación que me brindaron en cada
momento de mi vida, todo lo que soy es gracias a ellos.

Gerardo

.....por esa gracia que te caracterizaba y tus consejos que me sirven de
mucho... un hermano y amigo de siempre.

Luis, Aldo, Amparo y Júber

...por su presencia en los gratos días de nuestras vidas, en buenos y malos
momentos... Sencillamente, creyeron en mí...

AGRADECIMIENTOS

En este momento en que finaliza una etapa importante de mi vida, quiero agradecer:

A Dios, por guiarme en el sendero de la vida y darme fuerzas en los momentos más difíciles.

A mi familia, por el apoyo incondicional, por la formación que me brindaron, por enseñarme lo grato de la humildad y sobre todo por el cariño inmenso transmitido en cada momento de nuestra vida.

A la familia Gonzales Becerra, por su cariño, acogida y por haberme permitido ser parte de los suyos en cada momento.

Al ingeniero Fernando Vásquez Vásquez por su apoyo en la corrección y desarrollo del presente proyecto y así mismo por sus enseñanzas transmitidas en cada momento, sencillamente un gran maestro.

A mis ex-compañeros y amigos, por su compañía en los días de nuestra formación profesional.

Al equipo docente de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, por ser parte de estos años de estudio y por las valiosas enseñanzas transmitidas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
Dedicatoria	02
Agradecimientos.....	03
Resumen.....	09
Abstract.....	10
Introducción.....	11
 CAPITULO I: Problema	
1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.2 Formulación del problema.....	12
1.2.1 Problema general	
1.2.2 Problemas específicos	
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2 Objetivos específicos	
1.4 Justificación.....	13
 CAPÍTULO II: Marco teórico	
2.1 Antecedentes del estudio de investigación.....	15
2.2 Bases teóricas.....	20
2.3 Hipótesis.....	23
2.4 Variables de estudio.....	23
 CAPÍTULO III: Metodología de la investigación.	
3.1 Ámbito de estudio.....	24
3.2 Tipo de investigación.....	24
3.3 Nivel de Investigación.....	24
3.4 Método de la investigación.....	24
3.5 Diseño de la investigación.....	31
3.6 Población, muestra y muestreo.....	31
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32

3.8 Procedimiento de recolección de datos.....	33
3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	34

CAPÍTULO IV: Resultados

4.1 Presentación de resultados.....	35
4.2 Discusión de resultados.....	36

CAPÍTULO V: Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones.....	39
5.2 Recomendaciones.....	40
Referencia bibliográfica.....	41

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.....	47
Anexo 02: Figuras.....	49
Anexo 03: Cuadros.....	57
Anexo 04: Resultados de las muestras analizadas.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Resultados del análisis en las muestras 01 y 02 de compost....	35
2. Características del compost según la OMS.....	35
3. Comparación de las muestras con un compost según la OMS..	36
4. Concentración de nutrientes en orina y heces.....	57
5. Cronograma de actividades.....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Gráfica de concentración de nutrientes en orina y heces.....	49
2. Diagrama de saneamiento ecológico para orina y heces.....	49
3. Croquis de ubicación donde se desarrolló el experimento.....	50
4. Adecuación del terreno y construcción de composteras.....	51
5. Adecuación del terreno y construcción de composteras.....	51
6. Adecuación del terreno y construcción de composteras.....	52
7. Composteras listas para comenzar la producción de compost.	52
8. Componentes usados para producir el compost.....	53
9. Colocando la primera capa de tierra negra en una compostera.	53
10. Colocando la capa de hojas secas en una compostera.....	54
11. Componentes usados en la producción de compost.....	54
12. Mezcla de los componentes luego de apilarlas.....	55
13. Colocación de una caña para brindar aireación a la pila.....	55
14. Aplicación de orina humana en la pila de compost.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Matriz de consistencia de la investigación.....	47
2. Análisis muestra de compost – Primera repetición.....	59
3. Análisis muestra de compost – Segunda repetición.....	60
4. Análisis muestra de compost – tercera repetición.....	61
5. Análisis muestra de orina fresca.....	62
6. Análisis muestra de orina almacenada.....	63

RESUMEN

El estudio “Producción de compost, usando orina humana masculina como componente para suplementar la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio”, tiene como objetivo determinar el nivel de aporte nutritivo que la orina humana masculina puede aportar al compost, por ello se realizó compost a partir de biomasa seca (hojas secas), tierra de jardín y gallinaza, en dos parcelas de 3 m² c/u, siendo la diferencia entre ambas parcelas el uso de orina humana masculina que se aplicó en un volumen de 30 litros. El compost fue producido por técnica manual, en composteras construidas al nivel del suelo y cubiertas con techos metálicos para evitar la exposición directa a los factores climatológicos. La orina humana masculina se recolectó de un urinario doméstico adaptado a un galón (tanque de almacenamiento), para luego almacenarse por un periodo de 30 días a temperatura ambiente de la ciudad de Tarapoto (en promedio 28° C), con el fin de aumentar el pH ácido original de 5 – 6 a un pH de 8 – 9. Los ingredientes que se usaron, se obtuvieron de una granja avícola (gallinaza seca 80 kg), jardín (tierra negra 100 kg) y de las instalaciones de la Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM, lugar en donde se realizó el experimento (hojas secas de árboles de mango (mangífera índica) 100 kg) y agua. Así mismo, se tuvo en cuenta la relación carbono nitrógeno para el caso de los materiales usados, como también el seguimiento controlado de las condiciones de calor y humedad, lo que permitió que el proceso se realice en óptimas condiciones.

Al final de la experimentación, se tomó muestras de ambas parcelas, las mismas que se enviaron al Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, para el respectivo análisis y determinación de los elementos objetivos del estudio, presentando luego los resultados de concentración de los nutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio; los mismos que fueron para el caso del pH: 7.02 (muestra sin orina humana masculina) y 7.60 (muestra con orina humana masculina); Nitrógeno: 1.03 (muestra sin orina humana masculina) y 1.93 (muestra con orina humana masculina); Fósforo 81.45 (muestra sin orina humana masculina) y 97.34 (muestra con orina humana masculina); Potasio 612.70 (muestra sin orina humana masculina) y 723.91 (con orina humana masculina). Teniendo en cuenta los resultados, se concluyó que la orina humana masculina sí suplementa la concentración de nutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio en compost.

ABSTRACT

The study " Compost production using male human urine as a component to supplement the concentration of nitrogen, phosphorus and potassium ", whose main objective is to determine the level of nutritional intake that human urine can provide in composting processes , for if so compost is made from dry biomass (dry leaves) , garden soil and manure , on two plots of 3 m² c / u , the difference between the two plots using human urine , the same as was applied in a concentration of 30 liters. The compost was produced by manual technique in composting built at ground level, with wood and covered with metal roofs to avoid direct exposure to weather factors. Urine was collected in a bath (urine) adapted to a gallon (storage tank) , the same then stored for 30 days at room temperature Tarapoto (on average 28 ° C) , with to increase the original acidic pH 5 - 6 at pH 8-9 ; and therefore reduce bacterial populations. The ingredients used were obtained from a poultry farm (dry manure 80 kg) , garden (black earth 100 kg) and the facilities of the Regional Directorate of Agriculture San Martin - DRASAM , a place where the process is performed (leaves dried mango tree (*Mangifera indica*) 100 kg) and water. It also took into account the nitrogen to carbon ratio in the case of the materials used, as also the controlled conditions of heat and humidity monitoring, allowing the process to take place in optimal conditions.

At the end of the experiment , samples were taken from both plots , the same ones that were sent to the Laboratory of Soil, Water and leaf of the National University of San Martin - Tarapoto , for the respective analysis and determination of the factual elements of the study, presenting then the results of concentration of nutrients : nitrogen , phosphorus and potassium ; They were the same as in the case of pH : 7.02 (without urine sample) and 7.60 (urine sample) ; Nitrogen: 1.03 (without urine sample) and 1.93 (urine sample) ; Phosphorus 81.45 (without urine sample) and 97.34 (urine sample) ; Potassium 612.70 (without urine sample) and 723.91 (urine) . Given the results, it was concluded that human urine if supplements the concentration of nutrients: nitrogen, phosphorus and potassium in compost.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el interés por desarrollar una agricultura limpia, va adquiriendo una mayor relevancia. Las demandas del mercado están evolucionando de tal forma que el consumidor de hoy, se preocupa cada vez más por el tipo, calidad y origen de los alimentos consumidos; existe a la vez mayor conciencia sobre los procesos productivos y el impacto ecológico que ellos ocasionan. **(Bertsch F. 2009)**

El interés por desarrollar una agricultura limpia, da realce a la producción de compost, la misma que evolucionó durante los últimos años, enfocando el manejo del abono hacia un sistema mejorado, buscando el mayor rendimiento en los cultivos que se aplique, manejado orgánicamente se define como una alternativa productiva competitiva, la cual posee características excepcionales para la producción de diversos cultivos, en especial en cultivos de rápido crecimiento y desarrollo que requieren una adecuada concentración de nutrientes. **(López A. 2010).**

El manejo de la fertilidad orgánica en compost es uno de los factores que presenta mayores interrogantes al existir muchas alternativas de insumos, pero pocos de ellos cumplen con los requisitos orgánicos o sustentables, que respondan a un modelo productivo eficiente y de mayor escala. Siendo a la vez uno de los principales problemas enfrentados por los productores que cambian desde una producción convencional a orgánica. **(Mayea S. 2010).**

El compost es una opción de manejo de la fertilidad orgánica en los cultivos, una enmienda obtenida por la descomposición de residuos orgánicos mediante procesos físicos y biológicos donde el resultado del proceso, es un material fresco, con un elevado valor nutricional. **(Frioni L. 2010).**

Dado lo anterior este estudio pretendió evaluar cuanto aporta la orina humana masculina en la producción de compost, esperando que esta enriquezca el valor nutricional del mismo.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El uso de compost, es desde mucho tiempo una alternativa para la agricultura orgánica por su aporte de nutrientes y mejorador de suelo, además sustituye el uso elevado de abonos químicos.

Así mismo en muchos casos el compost no cuenta con los nutrientes en concentraciones necesarias, carencia que hace disminuir la calidad del abono. Como consecuencia de la presencia de nutrientes en proporciones inadecuadas, se obtienen resultados que desmotivan a los agricultores, poniendo en duda la eficacia del compost.

Muchos agricultores optan por el uso de abonos químicos, pues con estos alcanzan producciones óptimas en sus cultivos, esta alternativa ocasiona a la vez mayor degradación de los suelos agrícolas. Muchos agricultores dejan de lado la opción de usar compost, por la deficiencia que este presenta, en muchos de los casos por no ser elaborado con los componentes adecuados.

La falta de nutrientes básicos en compost usado en cultivos, no solo muestra la ausencia de componentes que aporten lo necesario durante el proceso, sino que también dejan como resultado una baja productividad.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema general:

¿El uso de orina humana masculina permitirá suplementar la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost?

1.2.2 Problemas específicos:

¿La orina humana masculina tiene en su composición los nutrientes básicos para mejorar la composición química del compost?

¿Al agregar la orina humana masculina en la producción de compost, se suplementará el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en concentraciones recomendadas por la OMS?

¿Un análisis mediante métodos químicos del compost producido, determina si la orina humana masculina es un componente que suplementa la concentración de nutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio?

1.3 Objetivo: General y Específicos

1.3.1 Objetivo general:

Evaluar el uso de orina humana masculina como suplemento de la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Utilizar la orina humana masculina, como componente suplementario en el proceso de producción de compost.
- Realizar una comparación entre el compost producido y el compost según la norma de calidad del compost, para determinar si cumple con las características de un compost ideal establecido por la OMS.
- Analizar mediante métodos químicos el compost obtenido, para determinar si la orina humana masculina es un componente que suplementa los nutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

1.4 Justificación

El manejo y uso de compost en la agricultura debe ser una práctica dirigida a satisfacer adecuadamente los requerimientos nutritivos necesarios para los cultivos, puesto que las plantas necesitan proporciones adecuadas de elementos vitales para su desarrollo y producción.

Del balance adecuado de los ingredientes para la elaboración de compost y así mismo de las características químicas de los mismos dependerá la composición nutritiva del resultado final.

Se justifica el uso de orina humana masculina como componente en el proceso de producción de compost, pues por su alto valor nutritivo, puede mejorar la calidad del abono, suplementando la concentración de elementos básicos como Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

En tal sentido, en la presente investigación se trató de comprobar la eficacia de la orina humana masculina al ser usada como componente en compost, demostrando resultados mediante experimentación, los mismos que pueden favorecer en la práctica a determinados cultivos como el plátano, maíz, entre otros cultivos que requieran concentraciones considerables de nitrógeno fósforo y potasio.

La relevancia e impacto del proyecto no está por tanto dirigida a logros en superficie cultivada, ni mucho menos a remplazar a los químicos con sólo orina humana masculina. Es posible remplazarlo con las combinaciones de varias prácticas como abonos verdes, acolchados con residuos de cosecha, asociaciones de cultivos, aplicaciones de estiércoles y compost. Como una práctica más, aparece la posibilidad de aplicar orina humana masculina en estas combinaciones o como ingrediente en la producción de compost, las cuales serán enriquecidas con los nutrientes de la orina humana masculina. **(Arroyo J. 2010).**

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio de investigación.

- **UAEM 2009 y Arroyo, J. 2010. “La orina humana masculina como fertilizante”.**

La orina humana masculina es de las excretas humanas, un compuesto que contiene la mayor concentración de nutrientes. Además de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que son los 3 principales elementos que absorben las plantas, la orina contiene buenas cantidades de: Sodio, Azufre, Calcio, Magnesio y la mayoría de los llamados elementos menores. En la figura N° 01 del anexo 02 y cuadro N° 01 del anexo 03, se puede observar que, en comparación con las heces, la orina humana masculina contiene mucho más nutrientes.

El nitrógeno (N), fósforo (P) y Potasio (K) contenidos en la orina humana masculina, pueden ser utilizados en compost, substituyendo a los fertilizantes artificiales y de esta manera, la materia orgánica incrementa el humus contenido en las tierras agrícolas.

- **Jonson, H. 2011 y Arroyo, J. 2010. “Saneamiento de orina humana masculina para uso seguro”.**

La orina humana en la tierra se puede aprovechar como fertilizante dado su aceptable y balanceado contenido de nutrientes. El contenido de hormonas y fármacos puede descomponerse en la tierra sin causar mayores problemas. Para el caso de otras sustancias contaminantes como residuos de pesticidas y metales pesados, su contenido en la orina humana es muy bajo y en todo caso depende de la cantidad de estas sustancias presentes en la alimentación.

Para obtener un fertilizante y mejorador de suelos seguro, es necesario asegurar la destrucción de patógenos, como se muestra en la figura N° 02 del anexo 02 - Diagrama de Saneamiento Ecológico (SE).

- **Castillo, D. 2010; Ronteltap, M. 2011 y Arroyo, F. 2009. “Modalidades de almacenamiento de orina humana masculina”.**

Los hongos, bacterias y actinomicetos presentes en la orina humana almacenada y fermentada, resultan especialmente hábiles para degradar ligninas, hemicelulosa y

celulosas de material vegetal rico en carbono. Para la orina humana masculina en climas templados, el almacenamiento de la misma por 15 días, permite que el pH ácido original (5 a 6), se torne alcalino (8 a 10), por acción bacteriana. Este cambio asegura la destrucción de posibles patógenos y la predominancia benéfica de bacterias amonificantes y nitrificantes que luego pueden trasladar su accionar a procesos de composteo.

La orina humana masculina no debe almacenarse más de un mes pues pierde su población de actinomicetos y aparecen otros microorganismos en sucesión. En la orina humana masculina fermentada la fuente de Carbono para alimentación de los actinomicetos no es muy alta y al consumirse, la población puede disminuir perdiendo con ello el atractivo de activar los procesos de compostaje de materiales ricos en celulosas, hemicelulosas y ligninas.

Para almacenar orina humana masculina, lo que conviene son recipientes plásticos que pueden ser de diferentes capacidades, según la cantidad de microrganismos. De preferencia no deben presentar apertura para minimizar las pérdidas de amonio.

Se concluye con respecto al manejo de la orina humana masculina que: Las pérdidas de nitrógeno pueden ser muy bajas si la orina se almacena en tanques no ventilados, la alta temperatura y elevado pH procura el saneamiento de la orina, así, se minimizan los riesgos higiénicos, la orina fermentada debe aplicarse al cumplirse el mes o lo más próximo a esta fecha.

- **Johansson, M. 2009; Simons, J. 2010 Y Clemens, J. 2010. “Pruebas en campo con aplicación de orina humana masculina en cereales – Suecia”.**

Se hicieron pruebas de orina humana como fertilizante para la cebada. La orina humana fue probada como fertilizante para la cebada en ensayos de invernadero y de campo. En algunos tratamientos se acidificó la orina para reducir las emisiones de amoníaco y la contaminación microbiana. Los resultados de las pruebas de campo mostraron que el efecto fertilizante de la orina humana fue mayor que el de los fertilizantes minerales en la producción de cebada. No hubo diferencias en el

rendimiento entre las parcelas fertilizadas con orina humana acidificada y orina humana no tratada.

- **Sridevi, G. 2009. “Pruebas en campo con aplicación de orina humana masculina en cultivos de maíz – India”.**

Diversos experimentos se hicieron en campos agrícolas en la India durante un año para estudiar la respuesta del maíz a la orina humana aplicada para cubrir el requerimiento de nitrógeno.

Los tratamientos fueron de control, dosis recomendada de fertilizantes, combinaciones de orina humana con compost y dosis recomendada de nitrógeno mediante orina humana con y sin yeso. Los resultados de los experimentos revelaron que la aplicación de orina humana pura o combinada con compost, incrementaron el rendimiento del grano y el rastrojo del maíz. Se observó además en los cultivos un incremento significativo del contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en las muestras de las plantas.

- **Mkeni, A. 2010. “Pruebas en campo con aplicación de orina humana masculina en cultivos de espinacas, maíz y tomates – Sudáfrica.**

Se hizo experimentos con aplicación de orina humana en cultivos de espinacas, maíz y tomates. Se controló el rendimiento, el contenido de nutrientes en el suelo y hojas. La orina humana se diluyó en una proporción de 1:3 (orina: agua). Los tratamientos se repitieron cuatro veces y fueron organizados en un diseño en bloque al azar.

La orina humana diluida fue una buena fuente de nutrientes, especialmente de nitrógeno, para la col y la espinaca. El maíz respondió de manera similar a la urea y a la orina humana. El nitrógeno agregado en forma de urea u orina humana dio como resultado un incremento significativo de biomasa de materia seca. El crecimiento de los tomates respondió de igual manera que el del maíz a la adición de urea u orina humana. Los resultados mostraron que la orina humana puede ser considerada, desde el punto de vista agrícola, como una fuente de nitrógeno tan efectiva como la urea o el amonio.

- **Germer, P. 2010. “Prueba en campo para comparar la eficiencia de nutrientes presentes en la orina humana, fertilizantes minerales y compost – Ghana, África Occidental”.**

La investigación se desarrolló en Ghana para estudiar la eficiencia de los nutrientes de la orina humana en comparación con los fertilizantes minerales y el compost y estimar el valor de la fertilización de cereales en las condiciones locales. El tratamiento con orina humana se comparó con el control sin fertilizar y el fertilizante compuesto más agua (la misma cantidad que la suministrada por la orina humana), así como el tratamiento de compost en el rendimiento de los cereales.

Se concluyó que la fertilización con orina humana enriquecida en Fósforo (P) y Potasio (K) incrementó el rendimiento de hortalizas de 3,5 veces en las condiciones dadas. Por lo tanto, como fuente de nutrientes la eficiencia de la orina humana es comparable a la de los fertilizantes minerales.

- **Pradham, S. 2009. “Prueba en campo para comparar la eficiencia de la orina humana, fertilizantes industriales y controles sin fertilizar, en cultivos de col – Norte de Europa”.**

Se usó orina humana como fertilizante en el cultivo de col en comparación con fertilizantes industriales y controles sin fertilizar. Los objetivos del estudio fueron evaluar el uso de orina humana como fertilizante en (1) el crecimiento y resistencia a las plagas de un cultivo, (2) la calidad microbiana y química de los cultivos, y (3) la calidad de sabor de un alimento vegetal preparado con la fermentación natural del ácido láctico.

La orina humana alcanzó un valor de fertilización igual a los fertilizantes industriales. El crecimiento, la biomasa y los niveles de cloro fueron ligeramente más altos en la col fertilizada con orina humana que en la col fertilizada con abonos industriales pero claramente diferentes de la col sin fertilizar.

El daño realizado por los insectos fue menor en el cultivo fertilizado con orina humana que en aquel fertilizado con abono industrial pero mucho mayor

que en las parcelas sin fertilizar. La calidad microbiológica de la col fertilizada con orina humana fue similar que en la col fertilizada con otro tipo de abonos. Los resultados muestran que la orina humana puede ser utilizada como abono para la col y no plantea ninguna amenaza significativa de higiene o deja un sabor diferente en los productos alimenticios.

- **Heinonen, R. 2010. “Prueba de campo de orina humana masculina en pepinos (Cucumis Sativus L.)”.**

La orina humana fue utilizada como fertilizante para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) al aire libre. La orina humana usada contenía altas cantidades de nitrógeno con algo de fósforo y potasio, el número de microorganismos entéricos fue bajo a pesar de que la orina humana no fue sellada antes de su muestreo.

El rendimiento del pepino después de la fertilización con orina humana fue similar o ligeramente mejor que el rendimiento obtenido en las filas de control fertilizadas con abono mineral comercial. Ninguno de los pepinos contenía microorganismos entéricos (coliformes, enterococos, colifagos y clostridia). En la evaluación del sabor, 11 de 20 personas pudieron reconocer que pepino de los tres pepinos era diferente, pero ellos no prefirieron uno en particular, ya que todos ellos fueron evaluados como igualmente buenos.

- **Jeyabaskaran, K. 2010 y Sridevi, M. 2009. “Prueba en campo con aplicación de orina humana masculina como fertilizante en cultivos de plátanos – India”.**

Se realizaron experimentos, usando la orina humana recolectada como fertilizante mediante un sistema de riego por goteo. En el estudio, plátanos enanos se cultivaron regándolos con orina humana aplicados con agua de riego (1:10) junto con niveles graduales de fertilizantes de potasio comercial. Se estudió el rendimiento (número de racimos y el peso del racimo). El número de frutos por racimo varió significativamente con la aplicación de niveles graduales de orina humana junto con los diferentes niveles de potasio. La aplicación de la orina humana en una dosis de 50 litros/planta reportó el mayor número promedio de frutos por racimo (185) y el control (sin aplicación de orina humana) dio 110,3 frutos por racimo.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 El compost:

Es un sustrato cuyo origen es el reciclaje de materia orgánica limpia. El proceso de compost es la ruptura de desechos orgánicos por gran cantidad de microorganismos y fauna del suelo, en un ambiente húmedo caluroso y aireado, de modo de lograr un tipo de humus como producto terminado. **(Venegas R. 2010).**

Es una mezcla de diferentes elementos, entre los que se cuentan la materia orgánica de distinto origen, microorganismos y elementos minerales propios del suelo. Es un producto del proceso de oxidación biológico, el cual se logra a través de estados secuenciales que convierten materia orgánica heterogénea sólida en partículas finas homogéneas de humus. **(Brodie R. 2009).**

La utilización de compost obtenido en base a guanos de animales, rastrojos de cereales, leguminosas, hojas, etc. es una práctica común en huertos orgánicos, debido a que no es posible emplear fertilizantes de origen químico. La adición regular al suelo de estos materiales orgánicos, es una condición básica de la agricultura orgánica. Las condiciones en las que ocurre la descomposición pueden ser controladas para permitir la optimización de este proceso. **(Ellena M. 2011).**

2.2.2 Beneficios del compost:

Mejora la estructura del suelo, ya que disgrega la arcilla y los terrones, mejora la aireación en los suelos arcillosos y arenosos, contribuye al intercambio de nutrientes y de humedad, sirve de abono ya que la composta contiene algo de N, P, K, Ca, Mg, y S y micronutrientes, actúa como nivelador del pH, crea condiciones saludables para los microorganismos que viven en el suelo y es un cobijo para las lombrices de tierra y para los hongos benéficos que atacan a los nematodos y a otras plagas del suelo, es la forma de reciclamiento que el hombre emplea para ofrecer fertilidad, salud y vida mediante la devolución de los materiales al lugar de donde provienen. **(Funes F. y Hernández D. 2010).**

2.2.3 Técnicas empleadas en la producción de compost:

Existen diferentes técnicas para producir compost, que dependen de diferentes aspectos como: La cantidad, tipo de desechos y facilidad de descomposición, clima, costo permisible en términos de equipos, gastos de instalación y mantenimiento y el uso para el que se requiere el compost. **(FAO 2009)**.

Una forma sencilla de producir compost es removiendo el suelo, encima del cual se va a construir la pila y se coloca una capa de ramazón para facilitar la ventilación, dejándolo fermentar de 3 a 6 meses, puede voltearse una vez si es necesario. **(Guía Rural 2009)**.

Colocar capas alternas de residuos vegetales y animales también es empleada, donde los desechos son atravesados con una estaca central para propiciar la ventilación de la masa, posteriormente se voltea la pila varias veces, culminando el período de compostaje a los 112 días. Si se desea producir más compost en menos tiempo, se plantea realizar pequeñas pilas para facilitar el manejo, el viraje sugiere realizarlo cada 3 días, se recomienda agregar orina más agua y tapar la pila para mantener el calor y acelerar la descomposición para que esté listo en menos tiempo. **(Walter E. y Phillips T. 2010)**

Para producir compost, también se aprovechan las zanjas u hoyos que existan en el mismo; el de camas profundas: consiste en cavar una zanja, se llena con materiales vegetales y animales, se cubre la zanja, se humedece completamente y se trasplanta o siembran semillas; el semihundido: es útil cuando se tiene un hoyo donde se arroja la basura, se cubre con tierra y se le hacen agujeros en la parte superior, debe estar listo entre 1 y 2 meses; compost en fosas: este se realiza bajo tierra, se mezcla material vegetal y animal con tierra, cal o ceniza, a los 30 días se remueve el material hacia la otra fosa quedando así invertido. **(Loja G. y Pinos V. 2011)**.

2.2.4 Madurez y calidad del producto final:

La madurez del compost radica en la obtención del producto final del proceso de descomposición que es un abono orgánico altamente humificado. **(Leal N. y Madrid de C. 2010)**

Un compost maduro debe ser suelto, sin terrones, de color marrón oscuro, si tiene mal olor con buenas condiciones de manejo quiere decir, que la degradación de los materiales por las bacterias no ha concluido, el olor a barro guardado indica la presencia de moho y un pH muy ácido es consecuencia de mala aireación y exceso de humedad. **(Kolmans E. y Vázquez D. 2010).**

La calidad depende de varios parámetros que intervienen durante el proceso de fermentación y maduración, los que generalmente oscilan dentro de unos rangos debido a la heterogeneidad de la mezcla inicial (los residuos) y a las posibles variaciones estacionales en su composición. Estos parámetros son la temperatura, humedad, relación Carbono- Nitrógeno, presencia de oxígeno, pH, etc. **(Uribe L. 2010).**

No existe a la fecha un análisis único que mida la calidad del compost, pero esto puede ser por las características mismas del compost, donde no solo se busca un material que libere nutrientes en cantidades adecuadas, que mejore las estructuras del suelo, controle enfermedades, retener agua, aumentar la capacidad de intercambio catiónico, etc. Un simple análisis de localización del compost no nos daría todas estas respuestas, es necesario que se realice una mezcla de análisis. **(Meléndez G. y Soto G. 2009).**

En conclusión, el conjunto de características químicas, físicas y microbiológicas, son las que determinarán la calidad final del compost. **(Salas E. y Ramírez C. 2009).**

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

El uso de orina humana masculina como componente permitirá suplementar la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost.

2.3.2 Hipótesis nula

El uso de orina humana masculina como componente no permite suplementar la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost.

2.3.3 Hipótesis específicas

- La orina humana masculina si tiene en su composición aquellos nutrientes que mejoran químicamente al compost.
- Al agregar la orina humana masculina en la producción de compost, si suplementa el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en concentraciones recomendadas por la OMS.
- Un análisis químico del compost producido si determina si la orina humana masculina es un componente que suplementa los nutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

2.4 Variables de Estudio

2.4.1 Variable independiente (x)

La orina humana masculina como componente suplementario.

2.4.2 Variable dependiente (y)

La concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de Estudio

La investigación se desarrolló en el área boscosa de la Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM, ubicada a la altura de la concha acústica, partido alto, en el Distrito de Tarapoto, Provincia San Martín, Departamento San Martín, Perú. (Ver figura 03 del Anexo N° 02).

El desarrollo de la investigación duró un periodo de 08 meses, tiempo en el que se recopiló los datos necesarios y se desarrollaron las actividades planteadas en el cronograma (Ver cronograma en el cuadro 02 del Anexo N° 03) para la conclusión adecuada del proyecto.

3.2 Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo experimental, pues se buscó comprobar mediante experimentación, como ocurre la relación causa – efecto cuando la orina humana masculina incide en el resultado final del compost producido.

3.3 Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es explicativo, pues se centró en buscar los efectos que ocurren en un proceso, estas investigaciones están orientadas a establecer relaciones de causalidad entre las variables de estudio, las mismas que dependen de las características que presentan y de cómo se dan sus interrelaciones. **(Wiersma W. 2009).**

Según su carácter la presente investigación es cuantitativa, pues se centra fundamentalmente en aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos a estudiar, los resultados podrán ser graficados y generalizados a otros contextos previa validación de la hipótesis propuesta en el contexto determinado. **(Wiersma W. 2009).**

3.4 Método de la investigación

El método de la presente investigación fue de enfoque experimental comparativo, por lo que realizamos la recolección de datos y aplicación de procedimientos en base a un primer experimento, en el que se designó dos tratamientos experimentales, un primer

tratamiento como testigo y un segundo tratamiento en el que se deseó probar la hipótesis planteada; así mismo se realizó tres repeticiones del experimento (ver análisis de muestras de las tres repeticiones en los anexos) en otras unidades experimentales, con el mismo número de tratamientos, bajo las mismas condiciones y procedimientos para constatar los resultados. Los procedimientos realizados en la investigación, se detallan en las siguientes etapas:

Etapa N° 01: Recolección de la orina humana masculina.

- La orina humana masculina se recolectó de un urinario doméstico en galones de plástico de 05 litros de capacidad, los mismos que fueron herméticamente cerrados, pues las aperturas ocasionan que haya pérdidas de nitrógeno en forma de amonio y emanación de olores fétidos durante su almacenamiento. **(Arroyo J. 2010).**
- Cada galón recolector, fue marcado con la fecha del día de recolección, para de esta manera controlar el tiempo de almacenamiento.
- Los galones llenos se almacenaron en un lugar a temperatura ambiente de la ciudad de Tarapoto (28° C en promedio). Para la orina humana masculina en climas templados, el almacenamiento permite que el pH ácido original, se torne alcalino, por acción bacteriana. **(Arroyo J. 2010).**
- El tiempo de almacenamiento fue de 30 días. La orina humana masculina no debe almacenarse más de un mes pues con el tiempo pierde su población de actinomicetos y aparecen otros microorganismos en sucesión. **(Arroyo J. 2010).**
- Al almacenarse durante un mes, el pH de la orina humana masculina cambia de ácido a alcalino (de 5 – 6 a 8 – 10), este cambio asegura la destrucción de patógenos y la predominancia benéfica de bacterias amonificantes y nitrificantes que luego trasladan su accionar a procesos de composteo y/o al suelo, los cuales resultan hábiles para degradar ligninas, hemicelulosa y celulosas de material vegetal rico en carbono, tales como ramas y hojas. **(Arroyo J. 2010 y Castillo D. 2010).**

Etapa N° 02: Construcción de las composteras:

Materiales y herramientas:

Para construir las composteras, se utilizó:

- martillo,
- clavos,
- calaminas,
- sierra y
- listones (madera).

Dimensiones de las composteras:

Se construyó las composteras en los ambientes de la Dirección Regional de Agricultura San Martín (DRASAM) y las dimensiones para cada una fueron:

- largo : 3 m
- ancho : 3 m
- altura : 1.80 m (altura del suelo al techo)

Etapa N° 03: Producción del compost

Producción de compost en la Compostera N° 01 (testigo; sin estímulo):

❖ Materiales:

- Tierra negra de jardín (50 kg).
- Gallinaza seca (40 kg).
- Hojas secas de árboles de mango (50 Kg)
- Agua (36 Litros).

❖ Llenado de la compostera:

Obedeciendo a **Altamirano M. y Cabrera C. 2009**. La compostera se llenó de la siguiente manera:

- Una primera capa de tierra negra, hasta una altura de 10 cm. Luego colocamos una caña perforada que llegó hasta el fondo (nivel del suelo), para brindar aireación a la parte baja de nuestro montículo, pues nuestro proceso se realizó en condiciones aerobias.

- Se agregó encima de la capa de tierra, una capa de estiércol seco de ganado vacuno, hasta 10 cm de altura; esta aplicación es muy importante porque estimula la vida microbiana.
 - Se agregó una capa de hojas secas en una altura de 20 cm.
 - Se volvió a aplicar otra capa de tierra negra, hasta una altura de 10 cm,
 - Se agregó encima de la capa de tierra, una capa de estiércol seco de vaca hasta 10 cm de altura.
 - Finalmente se agregó una última capa de hojas secas en una altura de 20 cm.
 - Se añadió agua en forma de lluvia luego de poner cada capa de los materiales usados para producir el compost. Si se añade demasiada agua se ahoga la vida microbiana; si se añade muy poca, el resultado es una reducción en la actividad biológica.
 - El total de volumen de agua utilizada al inicio del proceso, fue de 12 litros.
- ❖ Proceso de compostaje en la Compostera N° 01:
- Al cabo de 5 a 7 días, se elevó la temperatura, llegando a tener 45°C, temperatura adecuada para destruir las semillas de malezas y microorganismos dañinos, pero perfecta para los microorganismos benéficos; por otro lado, acelera la descomposición de los restos vegetales y el estiércol.
 - A las dos semanas se quitó la caña perforada, luego de observarse la emanación de gases y se dejó así por 10 días. Al mes se procedió al volteo con la ayuda de una lampa y el trinche.
 - Se removió la parte de encima del compost, haciendo que esta parte vaya hacia abajo y de esta manera brindar aireación a la parte baja la misma que quedó

encima; mientras se realizaba el volteo fuimos agregando agua en forma de lluvia (total 10 litros).

- Una vez terminado el volteo, se colocó nuevamente la caña perforada, la misma que sería retirada a la semana. Después de 30 días del primer volteo se realizó el segundo volteo, con las mismas características del primer volteo, con la diferencia que ya no se colocó la caña perforada. (se agregó 8 litros de agua)
- Luego de 30 días del segundo volteo, se realizó el tercer y último volteo. (se agregó 6 litros de agua)
- Un mes después del último volteo, la temperatura del proceso disminuyó, indicando la fase de maduración del compost producido.
- Terminado el proceso se tamizó el compost en una malla metálica y finalmente tuvimos listo nuestro producto final.
- El tiempo del proceso fue de 4 meses y 1 semana.

Producción de compost en la Compostera N° 02 (con estímulo):

❖ Materiales:

- Tierra negra de jardín (50 kg).
- Gallinaza seca (40 kg).
- Hojas secas de árboles de mango (50 Kg)
- Agua (18 litros)
- Orina humana masculina (30 litros).

❖ Llenado de compostera:

- Una primera capa de tierra negra, hasta una altura de 10 cm., luego se colocó una caña perforada que llegó hasta el fondo.
- Se agregó encima de la capa de tierra, una capa de estiércol seco de vaca hasta 10 cm de altura.

- Se agregó una capa de hojas secas en una altura de 20 cm.
 - Se volvió a aplicar otra capa de tierra negra, hasta una altura de 10 cm.
 - Se agregó encima de la capa de tierra, una capa de estiércol seco de vaca hasta 10 cm de altura.
 - Finalmente se agregó una última capa de hojas secas en una altura de 20 cm.
 - Se añadió agua en forma de lluvia luego de colocar cada capa del material usado para el compost. El total de volumen de agua utilizada al inicio del proceso, fue de 12 litros.
- ❖ Aplicación de la orina humana masculina en el proceso de compostaje:
Obedeciendo a **Esrey A. y Steven L. 2009**. La dosis de aplicación de orina humana masculina en el proceso, fue de la siguiente manera:
- En el día 15 de haber iniciado el proceso, se agregó 12 litros de orina humana masculina. Se esparció la orina humana masculina en forma de lluvia mientras se volteaba el material en proceso de compostaje con la ayuda de una pala (esta dosis es para iniciar).
 - Posteriormente se diluyó a razón de 2:6 (2 litros de agua por 6 litros de orina humana masculina). Dilución que se aplicó en cada volteo durante el resto de tiempo que duró el proceso.
- ❖ Proceso de compostaje en la Compostera N° 02:
- Al cabo de 5 a 7 días, se elevó la temperatura llegando a tener hasta 47°C. Así mismo esta temperatura varió en el día 20, a 5 días después de agregar la orina humana masculina en el proceso, llegando hasta los 67°C.

- A las dos semanas de haber iniciado el proceso, se quitó la caña perforada, luego de observarse la emanación de gases. Se dejó así por 10 días.
- Al mes se volteó, con la ayuda de una lampa y el trinche. Se removió la primera parte de la pila de compost haciendo que la parte del fondo quedara encima, fuimos agregando la dilución de agua y orina humana masculina en una relación de 2:6. Terminado el volteo se colocó la caña, la misma que se retiró a la semana.
- Después de 30 días del primer volteo se realizó el segundo volteo con las mismas características del primer volteo, con la diferencia que ya no se colocó la caña. (se agregó la dilución de agua y orina humana masculina en relación de 2:6)
- Luego de 30 días del segundo volteo, se realizó el tercer y último volteo (Se agregó la dilución de agua y orina humana masculina en relación de 2:6). Posterior al tercer volteo el compost empezó a enfriarse notándose la maduración del mismo.
- Terminado el proceso se tamizó en una malla metálica y tuvimos listo el compost.
- El tiempo del proceso en la compostera N° 02, fue de tres meses y dos semanas.

3.5 Diseño de la investigación

De acuerdo con la naturaleza de nuestro problema y las variables involucradas, determinamos el siguiente diseño experimental:

Diseño con post prueba únicamente y grupo de control.

Este diseño incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles: presencia y ausencia. Los sujetos son asignados a los grupos de manera aleatoria. Después de que concluye el periodo experimental, a ambos grupos se les administra una medición sobre la variable dependiente en estudio. (Wiersma W. 2009). El diseño se diagrama de la siguiente manera:

RG1	X	01
RG2	—	02

Dónde:

R : Asignación al azar o aleatorización.

G : Grupo (G1: grupo 1; G2: grupo 2;....).

X: Tratamiento o estímulo experimental.

O : Medición.

— : Ausencia de estímulo.

3.6 Población, Muestra y Muestreo

3.6.1 Población:

La población es el compost producido en dos parcelas diferentes, con los mismos componentes, bajo las mismas condiciones, siendo la única diferencia que en una parcela se usó orina humana masculina como estímulo.

3.6.2 Muestra:

La muestra fue la porción extraída mediante muestreo por conveniencia no probabilístico, al finalizar la producción de compost, siendo esta analizada para determinar la comparación.

3.6.3 Muestreo:

Las muestras fueron tomadas de cada compostera usando la técnica del cuarteo; se mezcló el compost producido a través de remoción mecánica; luego se dividió la pila de compost producido en 4 secciones, tomando sub muestras de cada sección desde la superficie hasta una profundidad de 10 cm, luego las sub muestras se mezclaron y se procedió a tomar 1 kg de compost como muestra de cada parcela.

Para la conservación y el traslado al Laboratorio de Suelos y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín, se depositaron las muestras en bolsas plásticas.

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.7.1 Técnicas:

- La documental, cuya base fue la consulta de diferentes libros y otras fuentes a fin de obtener información en cuanto a las teorías en las que se sustentó la tesis.
- En cuanto a la investigación de campo o experimentación, se realizó la recopilación de datos en libretas de campo.
- La observación directa de los cambios de conducta durante el proceso de elaboración del compost.
- Finalmente se tomaron muestras de forma aleatoria simple, para ser analizadas mediante métodos químicos, la misma que fue competencia del laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

3.7.2 Instrumentos:

- Termómetro, usado para medir la temperatura que presentó el proceso de compostaje en sus diferentes etapas.
- Medidor de pH (pH metro), cintas reactivas para pH y otros instrumentos usados para el análisis de las muestras, los mismos que estuvieron a cargo del laboratorio de análisis respectivo (laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto).
- Libretas de campo.

3.8 Procedimiento de Recolección de Datos

La recolección de datos de forma documental, se realizó analizando el contenido de diferentes bibliografías, rescatando lo importante referente al interés de nuestra investigación. Para ello se usaron artículos publicados en la web sobre nuestro estudio, también se rescató información de otros documentos como tesis realizadas en otros escenarios que se asemejaban al tema de nuestra investigación.

Para la recolección de en libreta de campo se procedió de la siguiente manera: se tomaron datos en cuanto a la cantidad de materiales a ser usados como componentes en el proceso de producción del compost (tierra negra, hojas secas, agua, orina humana masculina), así mismo se anotó en la libreta la temperatura del proceso en cada volteo de la pila de compost, el tiempo entre cada volteo, y finalmente se controló el tiempo que duró el proceso.

Para los datos con referencia a los nutrientes presentes en el compost producido, se realizó un cuadro en Word 2010 en el mismo que pasamos los datos obtenidos del resultado de la muestra del compost analizado en el laboratorio. Estos datos se representaron en graficas de variación en cuanto a niveles de nutrientes presentes en el compost producido.

3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Utilización del procesador sistematizado computarizado:

Se utilizó el Word Excel 2010 para graficar los datos recolectados en cuanto a proporción y variación de nutrientes químicos presentes en las muestras así como también para los cambios físicos relevantes que se dieron en el proceso de experimentación. Esta misma consistió en dos etapas.

A) Recopilación:

- Tablas de Word Excel 2010 para la toma de datos durante el proceso.
- Cuadro de valores de parámetros físicos y químicos del compost obtenido.

B) Interpretación:

- Graficas de Word Excel en las que se mostraron las variaciones y así mismo la interpretación de los resultados.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados:

Los análisis de las muestras de compost obtenido, se realizaron en el “Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto”. Los resultados se presentan a continuación:

Cuadro N° 01: Resultados de los parámetros analizados en las muestras 01 y 02 de compost.

Parámetro		Muestra N°01 (sin orina humana masculina)	Muestra N°02 (con orina humana masculina)
pH		7.02	7.60
% Materia orgánica		25.41	30.75
% Nitrógeno (N) Total		1.03	1.93
Elementos disponibles (mg/kg) ppm	Fósforo (P)	81.45	97.34
	Potasio (K)	612.70	723.91
Relación C/N		14.3	9.2

FUENTE: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto 2013.

Cuadro N°02: Características del compost según la Norma de Calidad del Compost.

Parámetros	1 Kg de muestra de compost
pH	7.0 a 8.0
% Materia orgánica	Mayor o igual a 25%
% Nitrógeno (N) Total	0.4% a 3.0%
Fósforo (P) ppm (mg/kg)	70 a 100
Potasio (K) ppm (mg/kg)	500 a 800
Relación C/N	Menor o igual a 25

FUENTE: OMS 2009.

4.2 Discusión de Resultados:

Los resultados de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), están presentes en mayor cantidad en la muestra N° 02 (con orina humana masculina) que en la muestra N° 01 (sin orina humana masculina).

Cuadro N°03: Comparación de las muestras de compost analizadas, con un compost según la OMS.

Parámetro	Muestra N°01 (sin orina humana masculina)	Muestra N°02 (con orina humana masculina)	Compost Según Norma de Calidad - OMS
pH	7.02	7.60	7.0 a 8.0
% Materia Orgánica	25.41	30.75	Mayor o igual a 25%
% Nitrógeno (N) Total	1.03	1.93	0.4 % a 3.0 %
Fósforo (P) ppm (mg/kg)	81.45	97.34	70 a 100
Potasio (K) ppm (mg/kg)	612.70	723.91	500 a 800
Relación C/N	14.3	9.2	Menor o igual a 25

FUENTE: Elaboración Propia – Tarapoto 2013.

➤ pH:

El pH de la muestra N° 01 (7.02) y muestra N° 02 (7.60), comparando con la fuente de la **O.M.S 2009**, están dentro del rango de la Norma de Calidad de Compost, cumpliendo estos con los requisitos de un compost para ser usado en la agricultura, así mismo constatamos con **Dalzell H. 2010**, que señala que niveles de pH entre 7.00 y 8.00, facilita la acción de los microorganismos que descomponen la materia orgánica presentes en el suelo en donde se aplique el compost, ocasionando de esta manera un impacto positivo en la flora bacteriana.

➤ % Materia Orgánica:

Otra característica presentada en el análisis químico es el contenido de materia orgánica, el cual alcanza un nivel de 25.41% para la muestra 01 y 30.75% para la muestra 02, ambos niveles sobrepasan levemente el porcentaje mínimo establecido por la **O.M.S 2009**, siendo ambas muestras aceptables dentro del rango de la Norma de Calidad del compost. Esto lo resaltamos con lo señalado por **Varnero M. 2009**, quién menciona que el porcentaje de materia orgánica presente en un compost es un factor indispensable, pues desempeña un papel fundamental en la

estructura del suelo, ya que proporciona una función insustituible en el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo.

➤ **% Nitrógeno Total (N):**

El nitrógeno disponible en ambas muestras, se encuentra en un porcentaje de 1.03 % para la muestra 01 y 1.93 % para la muestra 02. Estos porcentajes están considerados dentro del rango establecido por la **O.M.S**, para un compost aceptable por la Norma de la Calidad del Compost. Así mismo **Fernández R. 2010**, menciona que la mayor o menor cantidad de nitrógeno es posiblemente el factor que determina una mayor o menor población microbiana responsable de la síntesis de nutrientes. Según **Osorio D. 2009**, también señala que el exceso de nitrógeno presente en el compost puede ocasionar la contaminación del suelo y napas freáticas por nitratos y nitritos.

Según **Soto M. 2011**, los bajos niveles de nitrógeno en el compost, son una de las principales limitantes para los productores. El manejo del nitrógeno en el proceso de compostaje se convierte en un elemento clave para el éxito.

➤ **Fósforo (P):**

El fósforo disponible en las muestras 01 y 02 es de 81.45 ppm y 97.34 ppm respectivamente, encontrándose ambas muestras dentro del rango establecido por la **O.M.S**. La presencia del fósforo en concentraciones adecuadas en compost es fundamental, pues como menciona **Montoya A. 2009**, el Fósforo es un macro nutriente también esencial en el compost pues estimula positivamente el crecimiento de las raíces de los cultivos al que se aplique.

➤ **Potasio (K):**

Para el caso del potasio, las muestras 01 y 02 muestran niveles considerables de 612.70 ppm y 723.91 ppm respectivamente, comparando con lo planteado por la **O.M.S**, ambas muestras se encuentran dentro del rango según la Norma de Calidad del Compost.

Según **Benavente C. 2010**, la presencia de potasio en el compost al igual que el nitrógeno y el fósforo cumple un papel fundamental por ser un elemento mineral de gran importancia para los árboles frutales al que se aplique. Así mismo **Taladriz L. 2009**, añade que niveles bajos de potasio en compost, comprometen la productividad y algunas características cualitativas de los frutos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

Se concluye lo siguiente:

- El uso de orina humana masculina en la producción de compost, si suplementó la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio; en un 87%, 19.5% y 18% respectivamente, esto teniendo en cuenta la diferencia de concentración de nutrientes entre el compost producido con orina humana masculina y sin orina humana masculina.

- Comparando los resultados del compost, con las propiedades generales de la Norma de Calidad del Compost, el compost producido si cumple con los rangos normales. Es decir, la orina humana masculina si suplementó el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, manteniéndose dentro de lo recomendado por la OMS.

- La orina humana masculina si mejora la composición química del compost; como menciona **Arroyo J. 2010**: El nitrógeno, fósforo y Potasio contenidos en la orina, pueden ser usados en compost, sustituyendo a los fertilizantes artificiales.

5.2 Recomendaciones:

Se recomienda lo siguiente:

- Es recomendable experimentar la producción de compost usando otras materias orgánicas de la mano con la orina humana masculina, teniendo en cuenta sus características y su valor nutricional como aporte al proceso de compostaje.
- Se recomienda la dosis de aplicación de orina humana masculina usada en esta investigación (12 litros de orina humana masculina en el día 15 de haber iniciado el proceso y posteriormente una dilución a razón de 2:6 (2 litros de agua por 6 litros de orina humana masculina), dilución que se aplicará en cada volteo durante el resto de tiempo que dure el proceso); pues el resultado que se obtuvo cumplió con las características establecidas por la OMS, así mismo se debe probar con otras dosis para variar y conocer si el aporte de nutrientes puede elevarse y tener un impacto positivo o negativo en el compost.
- Teniendo en cuenta que la secuencia de la presente investigación es lineal, se recomienda a otros investigadores producir compost con el uso de orina humana masculina y experimentar su accionar en cultivos que requieran concentraciones necesarias de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), para conocer el rendimiento del abono al ser aplicado al suelo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Altamirano M. y Cabrera C. (2009). Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual. Perú: Revista del instituto de investigaciones FIGMMG Vol. 9, Nº 17, pág. 75-84 UNMSM.
2. Arroyo J. (2010). Lo que sabemos de la orina humana como fertilizante. México: Proyecto Tepoz Eco.
3. Arroyo J. (2010). Manual de Organoponia. México: CEDICAR – ANADEGES.
4. Arroyo F. (2009). “El sistema organopónico: el uso de la orina humana en procesos de composteo”. México: Revista RUAF No. 10.
5. Benavente C. (2010). Manejo orgánico en cerezas. Patagonia Occidental: Primer simposio internacional del cultivo del cerezo en la Patagonia occidental. Coyhaique, Instituto de Investigaciones Agropecuarias Tamel Aike.
6. Bertsch F. (2009). Estudio de la fertilidad de los suelos y su manejo. San José - Costa Rica: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 164 p.
7. Brodie R. (2009). What makes a good compost. Bio Cycle Journal of Waste Recycling. 35 (7): 66-68.
8. Castillo D. (2010). “Evaluación Físico Química y Microbiológica de una composta, un Té de lombricomposta y un líquido orgánico”. Informe Final de Servicio Social. [Licenciatura de Agronomía]. Xochimilco: Universidad Autónoma Metropolitana.
9. Dalzell H. (2010). Manejo del suelo: producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales. Italia: Boletín de suelos FAO (56), Roma.

10. Ellena M. (2011). Desarrollo de tecnologías para producción orgánica de cerezas bajo las condiciones agroecológicas del secano interior de Malleco. Carillanca: INIA FIA, pp.35-46.
11. Esrey A. y Steven L. (2009). "Cerrando el Ciclo: Saneamiento Ecológico para la Seguridad Alimentaria". México: UNDP – SIDA.
12. FAO (2009). Manejo del suelo. Producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales. Roma. 312 pp.
13. Fernández R. (2010). Compost legislation: sanitation vs Biological quality. I International Conference Soil and Compost Eco-Biology.
14. Frioni L. (2010). Microbiología del Suelo: Biodegradación de sustancias naturales y pesticidas. Montevideo: Seminario de Horticultura orgánica. Bases técnicas para la gestión de cultivos a escala comercial, CEDAU, 23 – 30.
15. Funes F. y Hernández D. (2010). Algunas consideraciones y resultados sobre la elaboración y utilización del compost en fincas agroecológicas. Agricultura Orgánica. Vol. 2 No 1: 6 – 15.
16. Germer P. (2010). *Exploring the Potential for Recycling Nutrients from Waste Water to Enhance Agricultural Productivity*. Ghana: Presentation at the Tropentag - International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. University of Bonn.
17. Guia Rural. (2009). Os segredos da compostgen. Ed: Abril. p. 81.
18. Heinonen R. (2010). Pure human urine is a good fertilizer for cucumbers. Suecia: *Bioresource Technology*, Volume 98, Issue 1, pages 214-217.

19. Jeyabaskaran K. (2010). *Utilization of human urine as liquid organic manure in banana cultivation*. La India: National Research Centre for Banana, Tiruchirapalli – 620 102 Tamil Nadu.
20. Jonson H. (2011). "The role of ecosan in achieving sustainable nutrient cycles". 2nd international symposium on ecological sanitation. Suecia: IWA & GTZ.
21. Johansson M. (2009). "Urine Separation-Closing the nutrient cycle". Estocolmo: Water Company. Sweden.
22. Kolmans E. y Vásquez D. (2010). Estiércol y compost. Manual de agricultura ecológica. p. 101 –105.
23. Leal N. Y Madrid de C. (2010). Compostaje de residuos orgánicos mezclados con roca fosfórica. Venezuela: Agronomía Tropical. Fondo nacional de investigaciones agropecuarias. Vol. 48. No. 3: 335 – 337.
24. Loja G. Y Pinos V. (2011). Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos. Ecuador: CAREPROMUSTA. Quito. p. 49 – 52.
25. López A. (2010). El biocompostaje de los residuos agroindustriales y el mejoramiento de la agricultura. *Biocenosis* 11(1):21-25. Costa Rica: Asociación para la producción orgánica.
26. Meléndez G. y Soto G. (2009). Taller de abonos orgánicos. Nicaragua: CATIE. Managua, 86 pp.
27. Mkeni A. (2010). *Use of Human Excreta from Urine Diversion Toilets in Food Gardens. Agronomical and Health Aspects*. Sudáfrica: Volume 3, Report to the Water Research Commission.

28. Montoya A. (2009). Manejo y comercialización de cerezas orgánicas. Patagonia Occidental: Primer simposio internacional del cultivo del cerezo. Coyhaique, Instituto de Investigaciones Agropecuarias Tamel Aike.
29. OMS (2009). Norma de Calidad de Compost. Organizacion Mundial de la Salud. Propuesta consolidada para consulta publica. OPS/HEP/HES/URU.
30. Osorio D. (2009). Volvamos al campo. Colombia: Primera edición. Editorial grupo latino, LTDA. Bogota.
31. Pradham S. (2009). Use of Human Urine Fertilizer in Cultivation of Cabbage (Brassica oleracea). Europa: Impacts on Chemical, Microbial, and Flavor Quality *J. Agric. Food Chem.*, 55.
32. Ronteltap M. (2011). "Thermodynamics of struvite precipitation in source separated urine", en "2nd international symposium on Ecological Sanitation". Alemania: GTZ/IWA.
33. Salas E. y Ramirez C. (2009). Bioensayo microbiano para estimar los nutrimentos disponibles en los abonos orgánicos: calibración en el campo. Costa Rica: Agronomía Costarricense.
34. Simons J. y Clemens J. (2010). *The use of separated human urine as mineral fertilizer. Alemania: ecosan-closing the loop*, 7.-11.
35. Soto M. (2011). Abonos orgánicos: El proceso de compostaje. Ecuador: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
36. Sridevi M. (2009). Evaluation of Source Separated Human Urine as a Source of Nutrients for Banana Cultivation and Impact on Quality Parameter. La India: Journal of Agricultural and Biological Science Vol. 4.
37. Taladriz L. (2009). Fertilización de cultivos anuales zona Sur de Chile. Chile: Agenda del salitre. Soc. Química y Minera De Chile S.A.

38. UAEM (2009). Promedios de muestras de orina humana de Tepoztlán, Morelos, México. México: Análisis en los laboratorios del Centro de Investigaciones Biotecnológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
39. Uribe L. (2010). Taller de abonos Orgánicos. Costa Rica: CATIE San José 10 pp.
40. Varnero M. (2009). Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. R.C. Suelo Nutr. Veg, vol.7, no.1, p.28- 37. ISSN.
41. Venegas R. (2010). Desarrollo de sustratos activos para la protección de las plantúlas hortícolas, forestales. Antiaño, PUC, CET, Rosario, 39p.
42. Walter E. y Phillips T. (2010). Composting of sewage and straw: Laboratory Scale Similation and evaluation of selected temperatures and effect on composting performance. Acta Horticulture. (302): 113 – 124.
43. Wiersma W. (2009). *Research methods in education: an introduction*. Boston: Mass: Allyn and Bacon.

ANEXOS

ANEXO 01

Tabla N° 01: Matriz de consistencia

Título:	Producción de compost, usando orina humana masculina como componente para suplementar la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio – Tarapoto - San Martín - 2013.
Problema:	¿El uso de orina humana masculina permitirá suplementar la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost?
Objetivos:	<p>General:</p> <p>Evaluar el uso de orina humana masculina como suplemento de la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Utilizar la orina humana masculina, como componente suplementario en el proceso de producción de compost.- Realizar una comparación entre el compost producido y el compost según la norma de calidad del compost, para determinar si cumple con las características de un compost ideal establecido por la OMS.- Analizar mediante métodos químicos el compost obtenido, para determinar si la orina humana masculina es un componente que suplementa los nutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio.
Hipótesis:	El uso de orina humana masculina como componente permitirá suplementar la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost.
Variables:	<p>-Variable independiente (x): La orina humana masculina como componente suplementario.</p> <p>-Variable dependiente (y): La concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de compost.</p>
Metodología de la investigación	<p>Método:</p> <p>El método de la presente investigación fue de enfoque experimental comparativo,</p>

	<p>por lo que realizamos la recolección de datos y aplicación de procedimientos en base a un primer experimento, en el que se designó dos tratamientos experimentales, un primer tratamiento como testigo y un segundo tratamiento en el que se deseó probar la hipótesis planteada; así mismo se realizó tres repeticiones del experimento en otras unidades experimentales, con el mismo número de tratamientos, bajo las mismas condiciones y procedimientos para constatar los resultados.</p> <p>Diseño:</p> <p>Diseño con post prueba únicamente y grupo de control.</p> <p>Este diseño incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles: presencia y ausencia. Los sujetos son asignados a los grupos de manera aleatoria. Después de que concluye el periodo experimental, a ambos grupos se les administra una medición sobre la variable dependiente en estudio. (Wiersma W. 2009). El diseño se diagrama de la siguiente manera:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">RG1</td> <td style="padding-right: 20px;">X</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>RG2</td> <td>–</td> <td>02</td> </tr> </table> <p>Dónde:</p> <p>R: Asignación al azar o aleatorización. G: Grupo (G1: grupo 1; G2: grupo 2;....). X: Tratamiento o estímulo experimental. O: Medición. – : Ausencia de estímulo.</p>	RG1	X	01	RG2	–	02
RG1	X	01					
RG2	–	02					
Instrumentos de recolección de datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Termómetro, usado para medir la temperatura que presentó el proceso de compostaje en sus diferentes etapas • Medidor de pH, cintas reactivas de pH y otros instrumentos usados para el análisis de las muestras, los que estuvieron a cargo del laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto). • Libretas de campo. 						

FUENTE: Elaboración propia 2013.

ANEXO 02: FIGURAS.

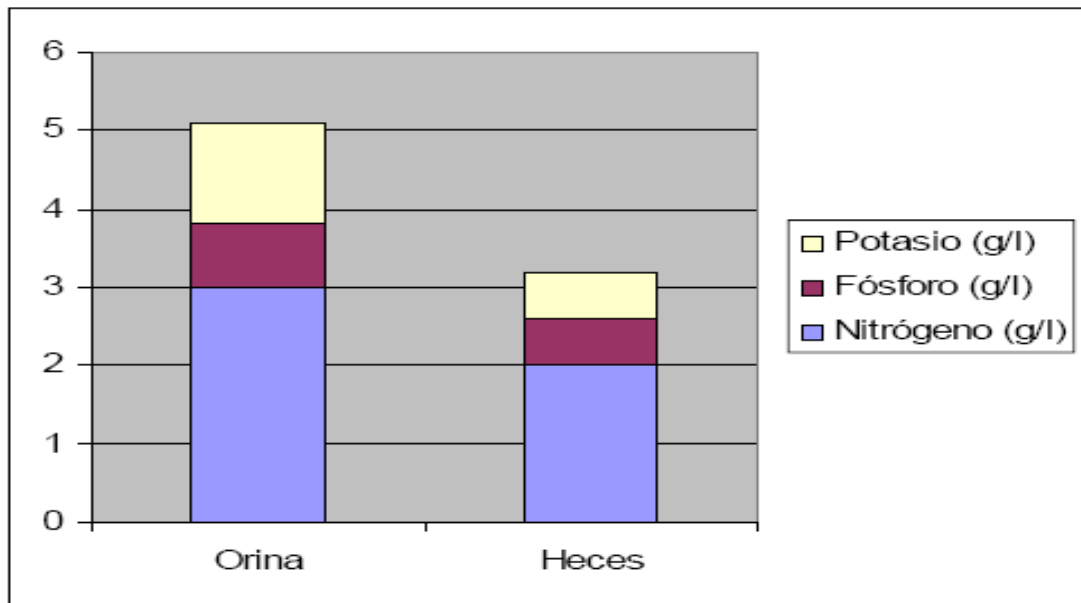


FIGURA N°01: Gráfica de la concentración de nutrientes en orina y heces.
FUENTE: UAEM 2009.

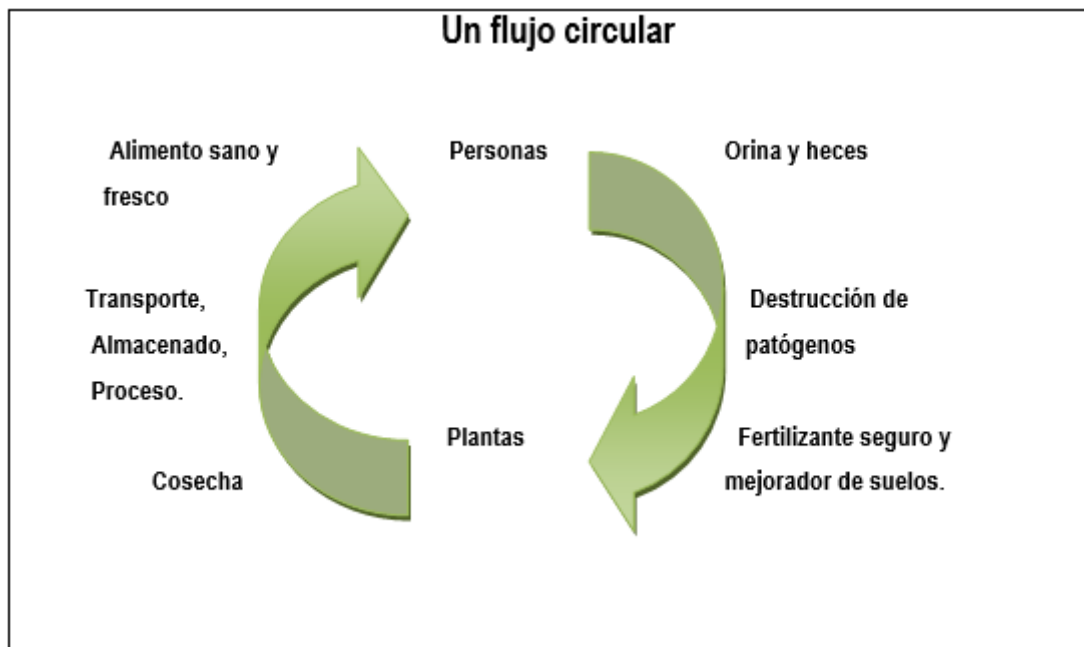
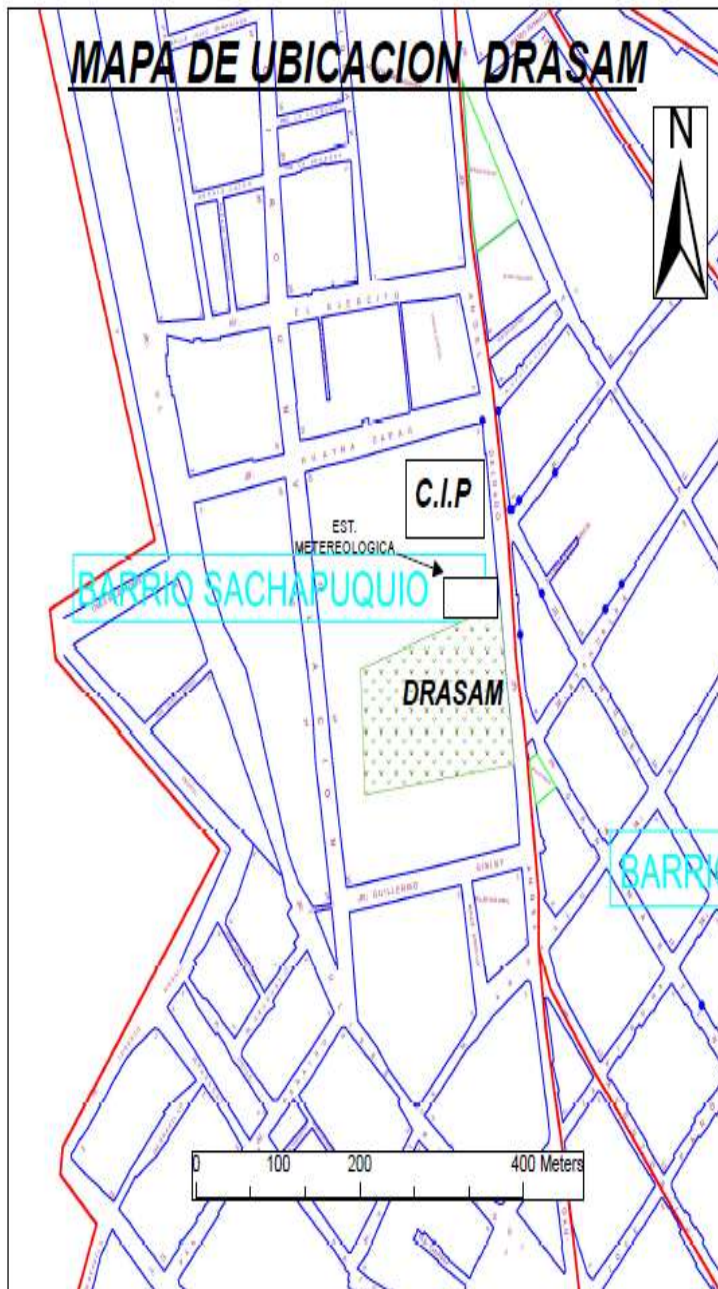


FIGURA N° 02: Diagrama de Saneamiento Ecológico para orina y heces.
FUENTE: Arroyo 2010.



# COORDENADAS	ESTE	NORTE
1	348470.56	9283967.17
2	348483.50	9283853.00
3	348342.19	9283970.04
4	348350.03	9283848.31

MAPA DE UBICACION DRASAM	
ESCALA:	FECHA:
1:5,000	27/10/2015

LEYENDA	
	DRASAM
	TARAPOTO
	BARRIOS

FIGURA N° 03: Ubicación del lugar donde se desarrolló la investigación – DRASAM San Martín.
 FUENTE: Elaboración Propia 2013.



Figura N° 04: Adecuación del terreno y construcción de las composteras.
Fuente: Elaboración propia 2013.



Figura N° 05: Adecuación del terreno y construcción de las composteras.
Fuente: Elaboración propia 2013.



Figura N° 06: Adecuación del terreno y construcción de las composteras.
Fuente: Elaboración propia 2013.



Figura N° 07: Composteras listas para comenzar la producción de compost.
Fuente: Elaboración propia 2013.



FIGURA N°08: Componentes usados para la producción del compost.
FUENTE: Elaboración propia 2013.



FIGURA N°09: Colocando la primera capa de tierra negra en una de las composteras.
FUENTE: Elaboración propia 2013.



Figura N° 10: Colocando la capa de hojas secas para el proceso de producción de compost.
Fuente: Elaboración propia 2013.



Figura N° 11: Componentes usados en la producción de compost (tierra, gallinaza, hojas secas)
Fuente: Elaboración propia 2013.



Figura N° 12: Mezcla de los componentes luego de apilarlas en capas.
Fuente: Elaboración propia 2013.



Figura N° 13: Colocación de la caña en el montículo, para brindar aireación en el interior del montículo.
Fuente: Elaboración propia 2013.



Figura N° 14: Aplicación de orina humana en la producción de compost.
Fuente: Elaboración propia 2013.

ANEXO 03: CUADROS.

CUADRO N°04: Concentración de nutrientes en orina y heces.

	Orina	Heces
Volumen (l/p/d)	1.2	0.15
Nitrógeno (g/l)	3	2
Fosforo (g/l)	0.8	0.6
Potasio (g/l)	1.3	0.6

FUENTE: UAEM 2009.

CUADRO N°05: Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	2013											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Recolección de información	X											
Recolección y almacenamiento de la orina humana		X										
Inicio de producción del compost			X									
Fin del proceso de producción							X					
Toma de muestras								X				
Análisis y comparación de resultados								X	X	X		
Elaboración del informe final										X	X	
Presentación de informe final.												X

FUENTE: Elaboración propia 2013.

ANEXO 04:
Resultados de las muestras analizadas en el laboratorio.

Resultados de los parámetros analizados en las muestras 01 y 02 de compost.

Parámetro		Muestra N°01 (sin orina)	Muestra N°02 (con orina)
pH		7.02	7.60
% Materia orgánica		25.41	30.75
% Nitrógeno (N) Total		1.03	1.93
Elementos disponibles (mg/kg) ppm	Fósforo (P)	81.45	97.34
	Potasio (K)	612.70	723.91
Relación C/N		14.3	9.2

FUENTE: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto 2013.