



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**MANEJO SIMPLIFICADO DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL DOMÉSTICO
URBANO EN TRÓPICO HÚMEDO, IQUITOS - PERU**

Mesa 4: “Desafíos ambientales permanentes asociados a problemática del Agua, desertificación, diversidad biológica y residuos sólidos urbanos”

Mario Herman Pinedo Panduro¹

Pinedo, P.M.; Paredes, D.E.; Abanto, R.C. (Investigadores)

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP Iquitos, Perú)



¹ Doctor en Biodiversidad y Biotecnología (UFRR Brasil 2014-2017), Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. mpinedo@iiap.org.pe 51-96568501; Master Science (CATIE Costa Rica 1985-1987) Ingeniero Agrónomo (UNAP Perú 1968-1974). Experiencia en manejo de colecciones de germoplasma, investigación agronómica y promoción de cultivo y consumo de frutales nativos amazónicos. Como investigador laboro en INIA (1980 a 1994). En Empresa Privada (1995-1998) y en el IIAP 1998 a la fecha con un total de 38 años de experiencia.

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Resumen

Se presenta una experiencia de reciclaje de residuos sólidos orgánicos a nivel doméstico como una opción a la solución del agudo problema de la contaminación ambiental urbana. Se fundamenta en la capacidad de los actores a nivel familiar para lograr la segregación simplificada de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos mediante el uso de dos basureros pequeños de 4 kilos de capacidad. En cuanto a la construcción de la abonera se emplearon calaminas y maderas usadas. Los residuos orgánicos (residuos alimenticios, cascaras de frutas y huevos) fueron complementados por restos vegetales del jardín doméstico y estiércoles disponibles, componentes que se agregaron de manera intercalada. Las pilas en las aboneras no excedieron los 80 cm de altura con un área de 80 x 60 cm. Bajo las condiciones locales no fue necesario remover ni agregar agua. El producto obtenido al cabo de 4 meses presentó un contenido de NPK de 0.59, 0.03 y 0.15 % respectivamente. Muestra una deficiencia en fósforo, una alta CIC y Ca así como también destacables contenidos de Zn, Mn, B y S con 59, 55.1, 0.8 y 44.2 ppm respectivamente. Se concluye que el método practicado por su simpleza y muy bajo costo representa una buena opción de manejo ante los graves problemas ambientales y sociales generados.

Palabras clave: Contaminación, Residuos sólidos, Segregación de residuos, Reciclaje

Introducción

Creemos que es posible resolver de un modo viable, el problema de la contaminación por acumulación de desperdicios domésticos que se derivan de la preparación de alimentos es decir que provienen de las cocinas domésticas. Resulta claro que el factor crítico y principal es la fracción orgánica de los residuos que rápidamente se descomponen y generan focos de infección, malos olores y contaminación de la atmósfera y las aguas. En nuestro medio no existe un sistema efectivo de segregación de los residuos, es decir que desde la generación de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

los mismos hasta su depósito en los botaderos los residuos están mezclados y generan contaminación en todo el circuito. La conversión de dicho sistema caótico a uno ordenado depende de varios factores pero consideramos que el principal es educativo, la actitud que genera un hábito positivo.

Por ser un tema educativo, toma su tiempo lograrlo y requiere métodos simples, baratos y de viable adopción por la población. Planteamos en el presente trabajo una experiencia doméstica muy simple pensando que se requiere una correspondencia entre la simpleza del método y el nivel de conciencia ligado con el factor educativo, de maduración ciudadana. Un método que demande alta inversión de dinero y cambios actitudinales drásticos tiene poca posibilidad de ser adoptado en esta región. Y sea cualquiera el método será necesario una concertación de diferentes sectores pero básicamente con la sólida decisión y motivación política que significa la implementación de dicha actividad.

El proceso fue evaluado durante un año y nos permitió evaluar la factibilidad técnica pero aun no la social. Como ya se mencionó se requiere un cambio de actitud y orden para lograr la segregación e impulso de los flujos de cada componente residual; el orgánico hacia la elaboración abono para fertilización agrícola y los inorgánicos en sus diferentes tipos hacia el reciclaje o confinamiento.

La producción del abono o compostaje se define como un proceso de descomposición aerobia micro-bacteriana de materiales orgánicos hasta alcanzar la estabilidad. Se realiza a partir de los residuos orgánicos vegetales y animales, provocada por la acción de una serie de microorganismos que causan la fermentación aerobia, la descomposición, humificación y mineralización de nutrientes para las plantas (3,6). El compostaje es una excelente opción para optimizar el uso de los recursos naturales existentes en la propiedad, tales como restos de alimentos, hojas, estiércoles y rastrojos. El rendimiento de abono en relación a la materia prima inicial (residuos orgánicos) es alrededor del 50% (10,11).

El abono, es esencial para las plantas, ya que aporta al suelo nutrientes minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, cobre, manganeso y boro. La



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

utilización del compost promueve el desarrollo de las raíces gracias al aumento de los nutrientes en el suelo, incrementando la capacidad de infiltración del agua y disminuyendo su erosión (11).

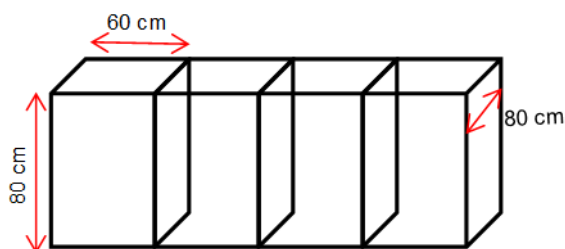
Para elaborar el abono, se puede utilizar cáscara de arroz, bagazo de maíz y de caña de azúcar, aserrín, restos de gramíneas, bagazo y fibra de coco, restos de cultivo, hojas de árboles frutales y restos orgánicos de sobras de la cocina doméstica (11). Además, es esencial agua, oxígeno y fuentes orgánicas ricas en microorganismos, como los estiércoles de animales (ovino, vacuno, caprino, cuyes, conejos, etc) (19).

Se presenta los resultados de la experiencia con el análisis físico químico del fertilizante obtenido de la descomposición de los residuos orgánicos.

Desarrollo

En cuanto al sitio elegido para la elaboración del abono (6), se debe contar con bastante cantidad de agua, el terreno debe ser plano y compacto, accesible y bien ubicado dentro de la propiedad para evitar gastos de transporte. El suelo debe tener buen drenaje para evitar el encharcamiento y el lugar de elaboración debe estar protegido del viento y de la insolación.

Para el manejo de los insumos (6,7), los residuos sólidos orgánicos deben ser acumulados en montículos no muy grandes, con dimensiones recomendadas de 60 cm de ancho x 80 cm de largo y 80 cm de profundidad.





**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Figura 1. Diseño de la abonera (compostera) fraccionada, para desperdicios sólidos orgánicos



Figura 2. Proceso de elaboración de biofertilizante sólido (abono): A. Lugar apropiado con sombra y suelo seco, abonera hecha con calaminas y maderos reciclados B. Agregando desperdicios de la cocina C. Cajones o celdas de la abonera en proceso de llenado secuencial. D. Abono o producto obtenido luego de 4 meses.

Para la construcción de la abonera podemos usar calaminas usadas (Figura 2A), maderas o tallos de palmeras, caña brava, etc. Las ramas de los árboles y los arbustos deben ser delgadas (con un máximo de 1 cm de diámetro). Se colocarán los desperdicios (cáscaras de frutos, de huevos y otros sobrantes de alimentos), así como la biomasa vegetal (ramas, hojas). Podremos



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

colocar también estiércol de vaca, cerdo o gallina. Es preferible colocar de forma intercalada los residuos orgánicos de alimentos con las hojas y ramas de las plantas, evitando, de este modo, los malos olores. Secuencialmente llenaremos los cajones de la abonera. Cuando se llene el primer cajón, pasaremos al segundo y así sucesivamente. Conforme se descompone la materia orgánica, gracias a la actividad microbiana, el volumen total irá descendiendo. No obstante, es recomendable no rellenar el espacio dentro de la abonera, ya que extenderíamos el periodo de colecta del abono.

Es recomendable remover la materia orgánica dentro de los cajones para acelerar el proceso de descomposición y echar agua en periodos secos.

Resultados

En los experimentos realizados encontramos los siguientes niveles de nutrientes mayores en el abono elaborado (1,17,26).

Cuadro 1. Contenido de NPK en biofertilizantes (%)							
Sólidos							
Nutriente	compost	pollo	gallina	vacuno	sedimento	comegen	cenizas
N	0.59	1.13	1.56	3.07	1.00	0.85	0.55
P	0.03	1.41	0.15	0.35	0.13	0.01	0.26
K	0.15	2.37	1.11	0.15	0.04	0.16	1.11
Líquidos (bioles)							
N		0.40	0.42	0.34	0.51		
P		0.01	0.05	0.04	0.02		
K		0.72	0.22	0.06	0.04		

En el Cuadro 1 podemos apreciar que los sólidos (abonos) en general tienen más nutrientes que los líquidos o bioles. Observamos también que la mayor cantidad de nitrógeno se



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

encuentra en el estiércol de vacuno (3 %). El estiércol de pollo es el que contiene más cantidad de fósforo y potasio, con 1.4 y 2.3 % respectivamente.

A continuación, en el Cuadro 2, presentamos los análisis del producto obtenido, es decir el abono resultante de los residuos sólidos orgánicos provenientes de la cocina.

Cuadro 2. Análisis del fertilizante obtenido en el proceso de la abonera

Característica	Unidad	Valor
pH	pH	6.50
Conductividad Eléctrica	dS/m	1.04
Carbonato de Calcio CO ₃ Ca	%	<0.3
Materia orgánica	%	13.12
Nitrógeno (N)	%	0.59
Fosforo (P)	ppm	3.53
Potasio (K)	ppm	1472
Textura	Clase	Franco-Arenoso
Capacidad Intercambio Cationico	CIC pH7	48.08
Calcio cambiante (Ca ²⁺)	cmol/kg	40.22
Magnesio cambiante (Mg ²⁺)	cmol/kg	4.09
Potasio cambiante (K ⁺)	cmol/kg	3.76
Suma de bases	cmol/kg	48.08
Saturación de bases	%	100.00
Hierro (Fe)	ppm	80.2
Calcio (Ca)	ppm	4.3
Zinc (Zn)	ppm	59.0



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Manganeso (Mn)	ppm	55.1
Boro (B)	ppm	0.8
Azufre (S)	ppm	44.2

Niveles altos de nitrógeno y muy altos de potasio, pero bajo en cuanto a potasio, por lo que es recomendable mezclarlo con ceniza de madera. Así también el Calcio y Magnesio cambiable aparecen como cationes deficitarios, mientras que el potasio está entre el rango normal. Entonces si bien el abono presenta niveles elevados y satisfactorios, se requiere de ajustar mediante mezclas con otros fertilizantes orgánicos.

Conclusiones

En un tiempo de 4 meses y baja inversión se logró la descomposición y producción de un abono o bio-fertilizante de calidad adecuada para la nutrición vegetal. Lo barato del proceso se sustenta en el empleo de materiales descartados y sin mayor valor económico. El proceso no demanda adición de riego ni remoción periódica de los residuos lo cual favorecería su adopción por la ciudadanía en esta región amazónica. Se sugiere como temas de investigación futura la evaluación funcional del fertilizante logrado mediante ensayos con diferentes cultivos agrícolas y también ensayos sociales de adopción del método y validación económica.

Referencias Bibliográficas

- (1) ABANTO-RODRÍGUEZ, C.; SOREGUI-MORI, M.; PINEDO-PANDURO, M.; VELAZCO-CASTRO, E.; ELVIS PAREDES-DÁVILA, E.; MEDEIROS DE OLIVEIRA, E. Uso de bioles en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu en Ucayali, Perú. CERES (en prensa). 2018.
- (2) CHATTERJEE IB, MAJUMBER AK, NANDI BK, SUBRAMANIAN N. Synthesis and some major functions of vitamin C in animals. Ann. N.Y. Academy of Sciences, 258, 1975, 24–47 p.
- (3) DAROLT MR. Guia do produtor orgânico. Como produzir alimentos de forma ecológica, 1ra Edição, Rio de Janeiro, Sociedade Nacional de Agricultura, Serviço Brasileiro de



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Centro de Inteligência em Orgânicos, 2015, 92 p. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2018.04.08
- (4) DRAL. Dirección Regional Agraria de Loreto, informe de agencias agrarias. 2015. Oferta comercial de camu camu, 2015-2016, Región Loreto.
 - (5) DRSAU. Dirección Regional Sectorial de Agricultura De Ucayali (2017). Informe situacional de la cadena productiva de camu-camu, Dirección Regional Sectorial De Agricultura. Pucallpa, Perú.
 - (6) FERTILIZANTES ORGÁNICOS, ¿CÓMO BENEFICIAN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA? Consultado en 23/10/2018, disponible en: <http://hidroponia.mx/fertilizantes-organicos-como-benefician-la-produccion-agricola/>.
 - (7) FERTISOL. Abonos orgánicos para todo tipo de suelos. consultado en 5/10/2018, disponible en: <http://www.vanguardia.com/economia/nuestros-empresarios/412710-fertisol-abonos-organicos-para-todo-tipo-de-suelos>.
 - (8) MATERIA ORGÁNICA. Su Importancia en el Suelo. Consultado en 23/10/2018. Disponible en: <http://www.fertilizante.info/la-materia-organica-su-importancia-en-el-suelo/>
 - (9) MEDEIROS BM, LOPES SJ.. Bioles líquidos e sustentabilidade agrícola. Bahia Agric, 7 (3). 2006. 3p.
 - (10) MINAG. MINISTERIO DE AGRICULTURA, EL GUANO DE LAS ISLAS PROPIEDADES Y USOS VALLE DE LURIN AGRORURAL Sub Dirección de insumos y Abonos. Consultado en abril, 2018, disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/novedades/presentacion-agrorural.pdf>.
 - (11) NUEVO PLAZO DE ADHESIÓN AL PROGRAMA COMARCAL DE COMPOSTAJE DOMÉSTICO, Consultado en 12/11/2018, disponible en: https://hoyadehuesca.es/index.php?option=com_content&view=article&id=959:nuevo-plazo-de-adhesion-al-programa-comarcal-de-compostaje-domestico&catid=20&lang=an-es&Itemid=124
 - (12) OIT. Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo. Consultado en: 10/10/2018. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/instructionalmaterial/wcms_235707.pdf
 - (13) PAREDES, D.E.; PINEDO, P.M.; BARDALES, L.R.; ZUMBA, L.C.; DURAND, V.J. 2016. Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizante orgánico “biol de bovinaza” en la producción de fruta en progenies de camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh), en el CESM-IIAP, Loreto Perú. 9 p. (no publicado)
 - (14) PÉREZ M. Efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en suelos entisol de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero, Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú, 2009, 81p.
 - (15) PINEDO PM, DELGADO VC, FARROÑAY PR, IMÁN CS, VILLACRÉS VJ, FACHING ML, OLIVA CC, ABANTO RC, BARDALES LR & VEGA VR (2010) Camu- Camu (*Myrciaria dubia*-Myrtaceae): Aportes para su Aprovechamiento Sostenible en la Amazonia Peruana. Iquitos, FINCyT, 130p.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

- (16) PINEDO PM, RUIZ R R, RENGIFO SE, DELGADO VC, VILLACREZ VJ, GONZÁLEZ CA, INGA SH, LÓPEZ UA, FARROÑAY PR, VEGA VR, LINARES BC. Sistema de producción de camu camu en restinga. Editora IIAP-2001, Iquitos-Perú, 143p.
- (17) PINEDO, P.M.; CARLOS ABANTO, R.C.; OROCHE, A.D.; PAREDES, D.E.; BARDALES, L. R.; ALVES, CH. E.; LOPES MONTEIRO NETO, J.L.; VARGAS F. J. Mejoramiento de las características agronómicas y rendimiento de fruto de camu-camu con el uso de biofertilizantes en Loreto, Perú *Scientia Agropecuaria* 9(4): 527 – 533 (2018)
- (18) PINEDO, P.M.; PAREDES, D,E.; BARDALES, L.R.; ZUMBA, L.C.; DURAND, V.J. 2016.Fertilización orgánica “biol de bovinaza” y su efecto en la producción de fruta en 37 clones de camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh), en el CESM-IIAP, Loreto Perú. 9 p. (no publicado)
- (19) SOUZA BR, ALCÂNTARA AF. Adubação Orgânica. In. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Gilmar Paulo Henz, Flávia Aparecida de Alcântara, Francisco Vilela Resende. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007, p. 113-127.
- (20) SUNAT-Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. 2018 Exportaciones del producto camu-camu según sus principales presentaciones en \$2012–2017.Disponible en[<http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pvalor=1920>], consultado en: 20/03/2018
- (21) VAIRO DOS SANTOS AC . Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. 2 ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1992, 16p.
- (22) VELAZCO-ADILSON A, CABRAL ACFB, FRANCO, SILVA L. Manual de Horticultura Orgânica: do produtor ao consumidor, 1ra Edição. Paranaguá, 2017. 97 p.
- (23) VELOSO CAC, BOTELHO SM, DE OLIVEIRA RF. Amostragem de Solo para Análise Química. Comunicado técnico.Ministerio da agropecuria y abastecimento, Belem, PA, 2004, 3p.
- (24) VIEGAS IJM, FRAÇÃO DAC, SILVA JF. Camu-camuzeiro, nutrição, calagem e adubação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 6p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica. 38).
- (25) ANTONIO LÓPEZ , WELDY ROMERO , VÍCTOR VARGAS EDGAR DÍAZ. Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el rendimiento de *Myrciaria dubia* HBK MC vaugh, camu-camu arbustivo, en un entisol de Pucallpa. IIAP: FOLIA AMAZÓNICA 14 (2) – 2005 35p.
- (26) F. SOLLA-GULLÓN 1, R. RODRÍGUEZ-SOALLEIRO 1, A. MERINO. Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 16 (3), 2001