



*Características físicas de residuos sólidos y proceso energéticos de pirólisis de biomasa de cultivo de durazno (*Prunus Persica*) para la sostenibilidad ambiental*

*Physical characteristics of solid waste and energy processes of pyrolysis of peach (*Prunus Persica*) crop biomass for environmental sustainability*

*Características físicas dos resíduos sólidos e processo energético de pirólise da biomassa de pessegueiro (*Prunus Persica*) para a sustentabilidade ambiental*

Paul Marcelo Tacle-Humanante ^I

ptacle@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7850-6146>

Cristian Santiago Tapia-Ramírez ^{II}

cristians.tapia@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2104-5972>

John Oswaldo Ortega-Castro ^{III}

John.ortega@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8197-7371>

Sulaya Betsabé Bayancela-Delgado ^{IV}

sulaya.bayancela@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4589-5488>

Marco Vinicio Cepeda-Caguano ^V

marco.cepeda@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6973-8423>

Correspondencia: ptacle@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 11 de mayo de 2024 * **Aceptado:** 09 de junio de 2024 * **Publicado:** 20 de julio de 2024

- I. Ingeniero, PhD en Ciencias Técnicas, Docente Investigador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Grupo de Investigación y Transferencia de Tecnología en Recursos Hídricos (GITRH), Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Riego, Docente Investigador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Centro Experimental del Riego, Grupo de Investigación y Transferencia de Tecnología en Recursos Hídricos (GITRH), Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Energías Alternativas, Investigador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Centro Experimental del Riego, Grupo de Investigación de los Recursos Naturales (GIMAR), Riobamba, Ecuador.
- IV. Magíster en Ecología Mención Manejo de Recursos Naturales, Licenciada en Ciencias Biológicas, Licenciada en Turismo Ecológico, Tecnóloga Superior Guía Nacional de Turismo Mención Ecoturismo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), Grupo de Investigación de los Recursos Naturales (GIMAR), Riobamba, Ecuador.
- V. Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Investigador independiente, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El objetivo de este trabajo de investigación es cuantificar y analizar los residuos sólidos orgánicos (RSO) en el mercado municipal de Pallatanga, recolectando 6029.59 kg de residuos durante dos meses. La metodología siguió la norma NTE INEN 220 para la obtención de muestras, formando una pila de compostaje con los residuos. Los resultados mostraron que los residuos de durazno tienen características físicas y poder calórico adecuados para su uso como biomasa. Se desarrolló un plan de manejo de RSO que incluye gestión, aprovechamiento y capacitación ambiental.

Palabras clave: biomasa; durazno; sustentabilidad; poder calórico.

Abstract

The objective of this research work is to quantify and analyze organic solid waste (OSW) in the Pallatanga municipal market, collecting 6029.59 kg of waste over two months. The methodology followed the NTE INEN 220 standard for obtaining samples, forming a compost pile with the waste. The results showed that peach waste has physical characteristics and calorific value suitable for use as biomass. A management plan for OSW was developed that includes management, utilization and environmental training.

Keywords: biomass; peach; sustainability; calorific value.

Resumo

O objetivo deste trabalho de investigação é quantificar e analisar os resíduos sólidos orgânicos (RSU) no mercado municipal de Pallatanga, recolhendo 6.029,59 kg de resíduos durante dois meses. A metodologia seguiu a norma NTE INEN 220 para a obtenção de amostras, formando uma pilha de compostagem com os resíduos. Os resultados mostraram que os resíduos de pêsego apresentam características físicas e valor calórico adequados para utilização como biomassa. Foi desenvolvido um plano de gestão do RSO que inclui a gestão, utilização e formação ambiental.

Palavras-chave: biomassa; pêsego; sustentabilidade; poder calórico.

Introducción

Residuos sólidos

Los residuos sólidos pueden ser definidos como cualquier material, sustancia, objeto o cosa que ha sido desechado y que no tiene valor económico para su propietario original, estos son un importante problema ambiental debido a su volumen y contenido de sustancias tóxicas, que pueden contaminar suelo, agua y aire (Archundia et al., 2017)

La gestión de residuos sólidos también puede incluir el reciclaje y la recuperación de materiales, lo que contribuye a la conservación de recursos naturales y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. La gestión adecuada de los residuos sólidos es fundamental para minimizar su impacto ambiental, esto implica la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, con el objetivo de reducir su volumen y minimizar su impacto en el medio ambiente (Shagui Miranda, 2022)

Manejo integral de los residuos sólidos

El manejo integral de los residuos sólidos es un enfoque que busca soluciones sostenibles y eficientes para la gestión de los residuos sólidos en su totalidad, desde su generación hasta su disposición final. (Andrés et al., 2018) A continuación, se presenta algunos conceptos:

El manejo integral de los residuos sólidos implica una visión holística de los residuos sólidos, que abarca desde la prevención de la generación de residuos hasta su gestión y disposición final (Aliaga, et al., 2017, p. 27), (Coacalla-Castillo et al., 2020)

El manejo integral de los residuos sólidos es un proceso que implica la implementación de políticas, estrategias y prácticas que permitan reducir la cantidad de residuos generados, recuperar y valorizar los materiales reciclables, y tratar de manera adecuada los residuos no reciclables (Ruiz Morales, 2017)

De esta manera el objetivo de esta investigación es evaluar las características físicas y energéticas de la biomasa para generar energía.

Materiales y métodos

Población y planificación, selección y tamaño de la muestra

Población

La población que se consideró en el proyecto técnico es la cantidad total de los residuos sólidos orgánicos que se producen en la planta dos, secciones A - B y nave exterior del mercado municipal, durante los meses de octubre y noviembre.

En la tabla a continuación se establecen los criterios de selección que se consideró para la recolección de muestras con los residuos de mercado. (Mery Esperanza Ruiz Guajala et al., 2017)

Criterios de selección de muestra. Residuo Sólidos Orgánico

Residuo sólido

Son aquellos residuos que se producen específicamente dentro de los espacios urbanos y zonas de influencia (mercados), los residuos sólidos que se producen son de origen orgánico (frutas y verduras en descomposición) e inorgánicos (plástico, vidrio, metal, etc.)

Son biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica.

Muestra

Para la cuantificación de los residuos sólidos orgánicos del mercado se trabajó los fines de semana (sábado y domingo) durante dos meses. La pila de compostaje se formó con los residuos sólidos orgánicos de mercado, Hortalizas, verduras y frutas.

Para la obtención de las muestras se siguió la norma NTE INEN 220:2013 y se realizó el muestreo estratificado, de tal manera que se seleccionó las muestras, se homogenizo y se aplicó la técnica de cuarteo (triplicado). Posteriormente los cuadrantes seleccionados se guardaron en fundas herméticas para el análisis.(MARCO VINICIO CEPEDA CAGUANO, 2023)

Resultados y discusión

Los residuos sólidos orgánicos que se generan en el mercado municipal del cantón Pallatanga fueron seleccionados los de origen vegetal, en los cuales existen elementos primarios como: nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, etc., que influyen dentro del proceso de la descomposición del compost.(Andrés et al., 2018)

En la siguiente tabla se describe los diferentes residuos sólidos orgánicos de origen vegetal, que son generados en el mercado municipal del cantón Pallatanga, los mismos que fueron recolectados para la elaboración del compost.

Tabla: Residuos sólidos orgánicos recolectados en el mercado municipal.

Origen vegetal	Residuos Sólidos Orgánicos
Hortalizas y Verduras	Vainas (Haba, frejol, arveja), cebolla, choclo, lechuga, col, pimiento, tomate de árbol, etc.
Frutas	Mangos, guabas, duraznos, fresas mandarinas, manzanas, bananas, limones, piña, sandía, etc.

En la siguiente tabla se describe la cuantificación total de los residuos sólidos orgánicos de mercado (RSOM), que fueron recolectados cada semana durante dos meses. En el mes de octubre se obtuvo 3161.33 Kg de RSOM, mientras que para el mes de noviembre se obtuvo 2868.26 Kg de RSOM, obteniendo un total de 6029.59Kg de residuos solido orgánico.

CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS						
Días que los desechos se acumularon: sábado y domingo Realizado por: Marco Cepeda					Fecha inicio: 9 de octubre 2022 Fecha final: 27 de noviembre 2022	
Número de Semanas	Residuo Orgánico	Masa (Kg)	Porcentaje (%)	Porcentaje Total (%)	Masa Total (Kg)	Observaciones
Semana 1 9 de octubre 2022	Verduras y hortalizas	571.88	80	100	714.85	No se encontró residuos de plástico, cartón, otros.
	Frutas	142.97	20			
Semana 2 16 de octubre 2022	Verduras y hortalizas	559.64	77	100	726.80	
	Frutas	167.16	23			
Semana 3 23 de octubre 2022	Verduras y hortalizas	640.06	73	100	876.80	
	Frutas	236.74	27			
Semana 4	Verduras y hortalizas	632.16	75	100	842.88	

30 de octubre 2022	Frutas	210.72	25			Se encontró poco residuo de plástico.
Semana 5 6 de noviembre 2022	Verduras y hortalizas	558.43	72	100	775.60	
	Frutas	217.17	28			
Semana 6 13 de noviembre 2022	Verduras y hortalizas	528.67	71	100	744.60	La reducción de residuos es debido a que otras personas recogen los residuos como alimento de los animales por la temporada de verano.
	Frutas	215.93	29			
Semana 7 20 de noviembre 2022	Verduras y hortalizas	522.71	79	100	661.66	
	Frutas	138.95	21			
Semana 8 27 de noviembre 2022	Verduras y hortalizas	528.53	77	100	686.40	
	Frutas	157.87	23			
TOTAL				100	6029.59	

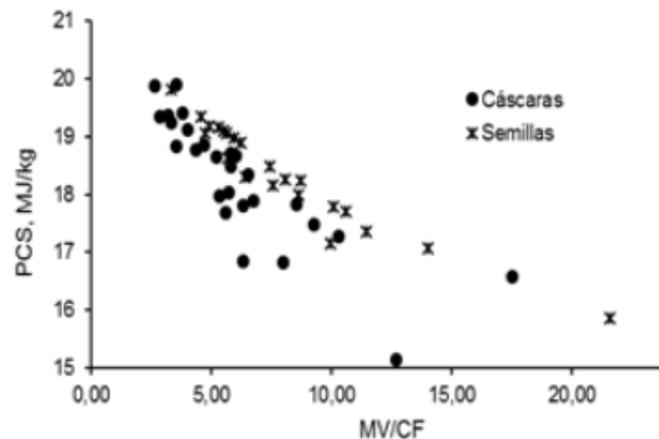
(MARCO VINICIO CEPEDA CAGUANO, 2023)

Características Físicas del Durazno

Características físicas	Media	Rango
Peso (g)	83,98	56,4 - 126,4
Área (cm ²)	32,10	20,0 - 38,0
Volumen (cm ³)	78,90	54,2 - 118,2
Peso específico (g·cm ⁻³)	1,06	1,02 - 1,17
Diámetro polar (cm)	6,8	5,8 - 8,5
Diámetro ecuatorial (cm)	6,4	5,2 - 7,6
Índice de redondez	0,88	0,86 - 0,90
Color		
L	60,29	59,83 - 61,00
a	18,70	13,11 - 18,70
b	32,03	30,08 - 34,04
Fracción de la pulpa	90,1	88,4 - 92,0
Firmeza (kgf·mm ⁻¹ deformación)	13,7	12,0 - 16,8

(Vázquez-Cuecuecha et al., 2023)

Variación del poder calórico energético superior con el índice de combustibilidad de los residuos de las frutas para pirolisis de biomasa



(Rojas Gonzalez & Flórez Montes, 2019)

Análisis de las dimensiones de la sustentabilidad

El índice de sustentabilidad general engloba la variabilidad en las dimensiones económica, ecológica y sociocultural; su valor promedio fue ISG=2,49, cifra superior al umbral Grosso modo los objetivos socioculturales y económicos de las fincas quedaron satisfechos en mayor grado, según los promedios de ISC=3,26 e IK=2,63. El índice ecológico promedio estuvo por debajo del umbral, Dos fincas no cumplieron los requisitos para ser consideradas sustentables.

Dimensión ecológica. Dos indicadores que requieren especial atención son Manejo de la biodiversidad y Riesgo de erosión, para los cuales se obtuvieron en promedio valores muy bajos de 0,41 y 0,68, respectivamente en parcelas con monocultivo, sin ningún tipo de técnica de conservación de suelos en áreas con pendientes superiores al 30%, no realizan rotaciones y tienen poca cobertura vegetal durante el año. El indicador Conservación de la vida en el suelo mostró que no es de los factores que los productores perciben como decisivos en los rendimientos. Esta noción concuerda con el Conocimiento y conciencia ecológica de la dimensión sociocultural y la Cobertura vegetal. (Silvia Silva Laya & Simón Pérez Martínez, 2010)

Conclusiones

Se plantea las siguientes conclusiones:

- Se realizó un plan de manejo de residuos sólidos orgánicos a partir de los datos obtenidos que permitirá, mitigar y controlar la contaminación ambiental, para lo cual, el plan de manejo se compone por 3 programas: la gestión de los residuos sólidos orgánicos, el aprovechamiento y manejo de los RSO y la socialización enfocada a la capacitación y educación ambiental de los comerciantes.
- Se cuantificó la cantidad de residuos sólidos orgánicos generados durante dos meses, tomando en cuenta que las actividades comerciales en el mercado se desarrollan los fines de semana (sábado y Domingo), en la cual se obtuvo que la cantidad de residuos producidos es de 6029.59 kg.
- Las características físicas y el poder calórico hacen factible el uso de los residuos del durazno como biomasa.

Referencias

1. Andrés, C., Rojas-González, F., Ciliana Flórez-Montes, I., Diego, I., & López-Rodríguez, F. (2018). Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales.
2. Archundia, D.-, Verónica, L., & Otoniel, B.-D. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero en dos sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos en México.
3. Coacalla-Castillo, C. E., Cabrera, J. P., Nicanor, A., & Orellana, S. (2020). Indicadores de gestión en el manejo integral de residuos sólidos de la municipalidad de Aymaraes. <http://orcid.org/0000-0002-6076-1800><http://orcid.org/0000-0002-0837-0079><http://orcid.org/0000-0001-7631-3765><http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/554/1617>
4. MARCO VINICIO CEPEDA CAGUANO. (2023). PROPUESTA DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL MERCADO MUNICIPAL DE PALLATANGA COMO ALTERNATIVA PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE COMPOST.
5. Mery Esperanza Ruiz Guajala, Elsy Marcela Álvarez Jimenez, & Hermel David Ortíz Román. (2017). MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS PRINCIPALES BARRIOS DE UN GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL.

6. Rojas Gonzalez, A. F., & Flórez Montes, C. (2019). Valorización de residuos de frutas para combustión y pirólisis. *Revista Politécnica*, 15(28), 42–53. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n28a4>
7. Ruiz Morales, M. (2017). Contexto y evolución del plan de manejo integral de residuos sólidos en la universidad iberoamericana ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(2), 337–346. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.02.14>
8. Shagui Miranda, D. G. (2022). Optimización de rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro cantonal Taisha en la Provincia de Morona Santiago.
9. Silvia Silva Laya, & Simón Pérez Martínez. (2010). Sustentabilidad de fincas productoras de durazno en El Jarillo, Estado Miranda, Venezuela.
10. Vázquez-Cuecuecha, O. G., García-Gallego, E., & Chávez-Gómez, J. A. (2023). Physical and chemical characterization of the fruits of three varieties of *Prunus persica* L. Batsch in Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(5), 90–99. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i5.3197>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).