Este trabajo está licenciado bajo
Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-4.0

Aprovechamiento de los residuos orgánicos con biotecnología de lombricultura, en la disminución de la contaminación ambiental de la ciudad de Juliaca.

Use of organic waste with vermiculture biotechnology, in reducing environmental pollution in the city of Juliaca.

Rómulo Flavio Mamani-Quispe[1], Teófilo Quispe-Yapo[2]
Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras[3]
Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Juliaca, Perú

Resumen

La contaminación ambiental es un problema mundial, y con mayor frecuencia en nuestro habitad, motivo por el cual nos hemos planteado el objetivo principal: Aprovechar los residuos orgánicos mediante la biotecnología de lombricultura en la disminución de la contaminación de la ciudad de Juliaca. En metodología afirmamos que el tipo de investigación es experimental con enfoque cuantitativo, nivel aplicativo porque busca aplicar una tecnología para disminuir la contaminación ambiental. Los materiales utilizados son: Herramientas, insumos y equipos, siendo la Eisenia foetida "Lombriz roja californiana", quien transforma los residuos orgánicos en humus. La población constituye once mercados de abasto y la muestra conforman tres, seleccionados por: antigüedad, disponibilidad, variabilidad de productos y mayor acceso. El análisis estadística se realizó mediante el (ANOVA) y para determinar la existencia o no de la diferencia estadística, se utilizó el análisis factorial y la prueba F. Y para la contrastación de hipótesis el p valor (α=0.05). En los resultados se tuvo la súper generación, segregación, transformación de residuos orgánicos, producción de humus y cálculo de rentabilidad. Concluimos que los factores: año y humedad 75%, influye directa y significativamente en la disminución de la contaminación ambiental de la ciudad de Juliaca.

Abstract

Environmental pollution is a global problem, and more frequently in our habitat, which is why we have set ourselves the main objective: Take advantage of organic waste through vermiculture biotechnology in reducing pollution in the city of Juliaca. In methodology we affirm that the type of research is experimental with a quantitative approach, an applicative level because it seeks to apply a technology to reduce environmental pollution. The materials used are: Tools, supplies and equipment, being the Eisenia foetida "Californian red worm", which transforms organic waste into humus. The population constitutes eleven supply markets and the sample

[1] Mgtr. Rómulo Flavio Mamani-Quispe, Filiación Académica o Institucional del Autor 1,usuario1@email.aaa.
[2] Dr. Teófilo Quispe-Yapo, Filiación Académica o Institucional del Autor 2,usuario2@email.bbb.

comprises three, selected by: age, availability, variability of products and greater access. The statistical analysis was performed using the (ANOVA) and to determine the existence or not of the statistical difference, the factor analysis and the F test were used. And the p value ($\alpha = 0.05$) for hypothesis testing. The results had the super generation, segregation, transformation of organic waste, humus production and profitability calculation. We conclude that the factors: year and humidity 75%, directly and significantly influence the reduction of environmental pollution in the city of Juliaca.

Palabras Clave: Residuos orgánicos, biotecnología, lombricultura, contaminación del suelo.
Keywords: Organic waste, biotechnology, vermiculture, soil contamination.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la necesidad de la prevención y conservación del medio ambiente en que habitamos es importante, porque se encuentra en riesgo la vida de nuestro planeta, la misma humanidad no tiene reparos en deteriorar todo lo que encuentra a su paso. La ciudad de Juliaca, una ciudad cosmopolita de la Región de Puno cuya actividad es eminentemente comercial e industrial, ha tenido un crecimiento demográfico en los últimos diez años, debido a la constante migración de pobladores del ande, quienes han tenido la posibilidad de ejercer el comercio, buscar empleo y alcanzar una mejor calidad de vida, haciendo que la ciudad crezca en dirección a los cuatro puntos cardinales.

Paralelamente al crecimiento de la población de Juliaca, vino el consumo masivo de productos que satisfagan las necesidades básicas familiares. Es ahí cuando encuentra inconvenientes para evacuar los residuos sólidos acumulados a diario; que vienen a ser: residuos orgánicos, papeles cartones, vidrios y residuos peligrosos. Más aun los mercados, producen diariamente inmensas cantidades de residuos sólidos de materia orgánica, significando para el transporte compactador de la Municipalidad Provincial de San Román, un déficit en la evacuación de residuos sólidos hacia los botaderos y rellenos sanitarios. MPSR-J., (2015).

Como profesionales ambientalistas, planteamos como objetivo de la investigación, aprovechar las toneladas de materia orgánica que se produce en los mercados más importantes de la ciudad, mediante la tecnología de lombricultura (que consiste en la transformación de materia orgánica en “Humus”, con la participación de lombrices variedad californiana llamada Eisenia foetida); como una alternativa moderna, económica y rápida. Además, convertir esta actividad en un medio de sostenibilidad, porque el “Humus” obtenido, es un abono natural orgánico, con alta demanda comercial, por los huertos familiares, jardines y floricultores. Meléndez, A., (2014).

La tesis está desarrollada por capítulos de la siguiente manera:
Capítulo I El problema, la exposición de la situación problemática, justificación de la investigación, y objetivos.
Capitulo II Marco teórico, antecedentes de la investigación, bases teóricas, Marco conceptual, Hipótesis y operacionalización de variables.
Capitulo III Metodología de la investigación, tipo y nivel de investigación, materiales, población y muestra, técnicas e instrumentos de investigación, Análisis de resultados y contrastación de hipótesis.

Capitulo IV Resultados y discusión.
Luego se continúa con las conclusiones y recomendaciones. Y finalmente con las referencias bibliográficas y anexos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO.

El tipo de investigación es experimental, ya que los resultados tienen aplicación inmediata, con enfoque cuantitativo, asimismo, asumiendo el diseño experimental puro, ya que busca diseñar y elaborar equipo tecnológico, con la finalidad de mejorar los procesos de producción del producto.

Por otro lado es de nivel aplicativo, ya que busca obtener productos como el Compost y Humus, a partir de biotecnología de lombricultura para disminuir la contaminación de la ciudad de Juliaca.

MATERIALES.

a) Materiales.

- Madera lagarto 3m, triplay, calamina transparente, clavo madera y clavo techo.
- Telas de polipropileno.
- Manguera y tamices.

b) Insumos.

- Lombriz roja californiana: Eisenia foetida
- Compost

c) Equipos y herramientas

- 02 motocargas
- Pala, pico, rastrillo.

POBLACION.

Carrasco, S. (2006). Explica que es el conjunto de todos las unidades de análisis que pertenece donde se desarrolla el trabajo de investigación. Está representada por totalidad de producción del producto por el equipo de trabajo en un día, en dicho proceso de acuerdo al análisis experimental. (p. 244).

La población de investigación está constituida por once Mercados de abasto de la ciudad de Juliaca, donde la generación y acumulación de residuos sólidos orgánicos se realiza todos los días del año.

MUESTRA.

Carrasco, S.,(2006). Afirma que es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales objetivas y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población de estudio. (p. 245).

Por ello, la muestra es la producción del producto por día esta representa por 325 días divididos en 12 meses durante el año 2020 y 2021 que permitirá la producción del producto. Para determinar en tamaño muestral se utilizó el método de muestreo no probabilístico por conveniencia de acuerdo a las características de estudio. La muestra de estudio está conformada por tres mercados más importantes, que representa el 27% del total de los mercados de abasto de la ciudad de Juliaca.

PROCEDIMIENTOS.
El trabajo se ha procedido por etapas, los cuales son:

- Estudio de los puntos de mayor generación de residuos sólidos.

La Unidad de Gestión de Residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de San Román-Juliaca. Determina que, los puntos principales de generación de residuos sólidos orgánicos, constituyen los mercados de abasto de la ciudad, que son en número de once, distribuidos estratégicamente en varios puntos dentro de la población.

- Recolección de residuos orgánicos.

La recolección selectiva de residuos orgánicos (Hortalizas, verduras, frutas, flores), se realizó de manera no convencional (Motocarga), según el plan de rutas establecido por la "Unidad de gestión de residuos sólidos". En los tres mercados de abasto de la ciudad de Juliaca, tomados como muestra de estudio son: Santa Bárbara, Las Mercedes (Dominical) y Mayorista Santa María, porque son fuentes generadoras importantes de residuos sólidos orgánicos.
Complementariamente se realiza un servicio de recolección de residuos orgánicos en puestos de comerciantes minoristas ubicados en diferentes puntos de la ciudad, de Lunes a Sábado en horario de 1.00 pm – 9.00 pm.

- Segregación de residuos sólidos.

La separación de residuos sólidos: en: residuos orgánicos, residuos de vidrio, residuos de plástico, papel o cartón y otros residuos, se hizo en forma diaria y a cargo del personal del programa de segregación de la Municipalidad Provincial de San Román.

TRATAMIENTO. Se han considerado dos etapas bastante diferenciadas.
I Compostado.- Se han considerado distintas fases siendo los siguientes:
Fase 1 Recepción y selección de insumos.
Los residuos que ingresan a la planta de compostaje (Hirupata), se pesan en una balanza de piso, los cuales se registran en las hojas de control.
Fase 2 Elaboración de las pilas de compost.
- Diseño de las pilas: El material a compostar se ingresa a una picadora, hasta alcanzar un tamaño aproximado de 80 mm. Y se coloca en pilas rectangulares, las cuales tienen dimensiones de 2.40 m x 3.30 m y altura de 1.5 m. Las pilas tienen un volumen aproximado de 4.0 - 4.5 Tn de compostaje como promedio, y el tiempo de descomposición es de 90 días.
- Control de parámetros: Para el control de la Temperatura se utilizó un termómetro, y para determinar la humedad, se realiza mediante la técnica del puño.
- Volteo y riego: El primer volteo lo hacemos cuando la temperatura máxima (75ºC), empiece a descender. Esto sucede a los 15 días de haber conformado la pila. Los demás lo realizamos de manera continua tanto como lo requiera, lo recomendable es cada 15 días. En lo que respecta al riego, también es de acuerdo al estado en que se encuentran las pilas, o cuando el operador considere que la humedad esta baja.
- Tamizado: Se tamiza de manera manual en mallas de media pulgada (1/2"), ya que debe tener una granulometría adecuada y homogénea, y sobre todo estar libre de elementos ajenos que dificulten su aplicación.

II Lombricultura.
Es una tecnología eminentemente ecológica, también se consideran diferentes fases:
Fase 1 Adquisición de lombriz.
La lombriz que se ha comprado y utilizado en el trabajo es la Roja californiana: Eisenia foetida, completamente sanas y de marca garantizada.
Fase 2 Preparación de lechos.
Los lechos constituyen el habitad de las lombrices, son: 3 metros de largo por uno de ancho, y el material empleado son maderas de tres metros.

Fase 3 Preparación del sustrato para la alimentación de Lombrices.
El sustrato utilizado para la elaboración del humus, está enteramente constituido por el compost obtenido en la 1ra etapa del tratamiento de residuos orgánicos.
Fase 4 Siembra de lombrices en los lechos.
La densidad óptima para la siembra es de 10 kgr de lombriz por m2 de sustrato (Compost), para efectos de investigación se ha utilizado lechos de 1m2 por grupo experimental.
Fase 5 Riego de los lechos.
La lombriz succiona los alimentos, para esto debe estar en un estado óptimo de humedad, puesto que facilita la obtención de humus de calidad, y en tiempo corto (riego 3 glns/m2).
Para efectos de investigación, se ha tomado tres grupos experimentales: Compost con 50% de humedad, Compost con 75% de humedad, y compost con 100% de humedad.
Fase 6 Alimentación de los lechos.
El alimento se suministra quincenalmente o mensualmente, dependiendo de la cantidad de alimento y la densidad poblacional, considerando 200 lbs de sustrato por m2, distribuido en una capa de 10 cm de grosor, dejando franjas descubiertas con el objetivo de que, si el alimento por cualquier razón no está adecuadamente preparado, vuelvan al sustrato anterior.
Fase 7 Ampliación de criaderos.
Como las lombrices se duplican cada 90 días, es necesario ampliar el área de lombricultura, pudiendo sacar hasta 4 kgr./m2. Siendo a lombriz roja californiana la especie más prolífica del mundo.
Fase 8 Cosecha de Lombrices.
Esto logramos al Interrumpir el suministro de sustrato sobre el lecho y formar cordones de compost en los lados de los lechos, las lombrices se introducen en el nuevo sustrato que hay.
Fase 9 Cosecha de humus.
Al retirar las lombrices, queda solamente el humus con un 3% de lombrices, retiramos el humus en carretilla para el oreo bajo sombra hasta que tenga solo un 50% de humedad. Cuando la humedad ha disminuido se procede a zarandear y separar impurezas. Luego viene el envasado en sacos de polietileno de 20 Kgr. Para su almacenamiento y comercialización.

TECNICAS E INSTRUMENTOS.
- **TECNICAS**.

a. Análisis de documentos
- **INSTRUMENTOS**.

a. Ficha de observación: consta de los archivos estadísticos obtenidos de la recolección y pesado de los residuos orgánicos, Data orgánico 2020, Data orgánico 2021.

PROCEDIMIENTO DE ANAISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.
Con respecto al análisis estadístico de las variables de respuesta se realizó el análisis de varianza (ANOVA), para determinar la existencia o no existencia de diferencia estadística entre los tratamientos se empleó el Análisis factorial con un diseño completamente al azar y la prueba F.

DISEÑO DE CONTRASTACION DE HIPOTESIS.
Para la contrastación de hipótesis se tomó en cuenta el p valor (α=0.05), bajo el supuesto de las siguientes hipótesis estadísticas.
Ho: XB tiene influencia directa en la disminución de la contaminación XA
Ha: XB no tiene influencia directa en la disminución de la contaminación XA.

III. RESULTADOS

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Juliaca, en tres de sus mercados más importantes que constituyen la muestra de estudio.

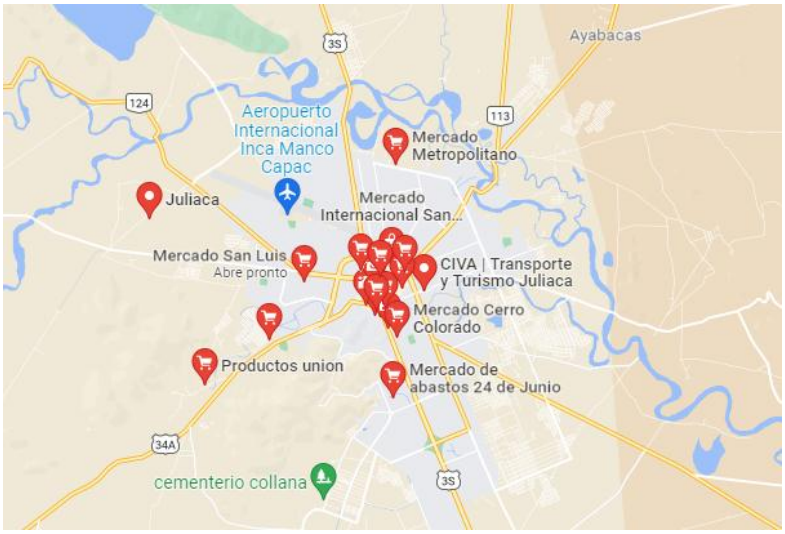


Figura 1, Mapa de los mercados de la ciudad de Juliaca.

Valores corresponde a residuos orgánicos recolectado y valorizado en semestres 2020 y 2021.

Tabla 1

Segregación de residuos orgánicos 2020.

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2020						Peso Total(tn)
			Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
1	Mercado	Recolectado	101.00	120.00	38.80	48.00	100.70	98.00	506.50
	Y rutas	Valorizado	101.00	120.00	38.30	47.49	98.84	97.40	503.03
Peso total recolectado (tn)									506.50
Peso total valorizado (tn)									503.03

NOTA: Data orgánico 2020 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: En la tabla 1, encontramos los residuos orgánicos recolectados en el segundo semestre del año 2020. Corresponde a los residuos tal cual recolectados de su lugar de origen, mientras que los valorizados son aquellos segregados libres de materia inorgánica.

Tabla 2

Segregación de residuos orgánicos 2021.

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2021						Peso Total(tn)
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
1	Mercado	Recolectado	121.25	128.50	146.15	151.50	122.95	118.80	789.15
	Y rutas	Valorizado	109.30	127.86	145.42	150.74	122.34	113.83	769.49
Peso total recolectado (tn)									789.15
Peso total valorizado (tn)									769.49

NOTA: Data orgánico 2021 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: En la tabla 2, mostramos los residuos orgánicos recolectados y valorizados en el primer semestre del año 2021, donde se muestra un notorio crecimiento con respecto al semestre anterior. Esto demuestra el interés de disminuir la contaminación ambiental por parte de los comerciantes de los mercados, así como de los comerciantes ambulantes de las principales vías de la ciudad de Juliaca.

Aquí presentamos los resultados obtenidos después del proceso de tratamiento, con humedad al 50%, 75%, 100%, respectivamente, durante un año (12 meses).

Tabla 3

Humus obtenido de compost al 50% de humedad – 2020

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2020						Peso Total(tn)
			Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
1	Mercado	Compost	30.30	36.00	11.49	14.25	29.65	29.22	150.91
	Y rutas	Humus	10.52	12.35	4.86	5.56	8.49	10.56	52.34
Peso total compost (tn)									150.91
Peso total humus (tn)									52.34
Producción de humus %									34.68
Tiempo de producción días									45

NOTA: Data orgánico 2020 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca

COMENTARIO: La tabla 3, muestra, que en el segundo semestre del año 2020, se ha producido humus: 52.34 tn/ 45 días, utilizando compost con una humedad de 50%, que representa el 34.68

Tabla 4

Humus obtenido de compost al 50% de humedad – 2021

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2021						Peso Total(tn)
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
1	Mercado	Compost	34.10	38.36	43.63	45.22	36.70	34.15	232.16
	Y rutas	Humus	11.52	15.30	18.15	18.42	14.35	10.85	88.59
Peso total compost (tn)									232.16
Peso total humus (tn)									88.59
Producción de humus %									38.16
Tiempo de producción días									45

NOTA: Data orgánico 2020 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca

COMENTARIO: La tabla 4, muestra, que en el primer semestre del año 2021 se ha producido humus: 88.59 ton/45 días, utilizando compost con una humedad de 50%, que representa el 38.16%.

Tabla 5

Humus obtenido de compost al 75% de humedad - 2020.

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2020						Peso Total(tn)
			Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
1	Mercado	Compost	30.30	36.00	11.49	14.25	29.65	29.22	150.91
	Y rutas	Humus	19.09	22.68	7.24	8.98	18.65	18.41	95.05
Peso total compost (tn)									150.91
Peso total humus (tn)									95.05
Producción de humus %									62.98
Tiempo de producción días									20

NOTA: Data orgánico 2020 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: La tabla 5 muestra que, en el segundo semestre del año 2020, se ha producido humus: 95.05 ton/20 días, utilizando compost: 150.91 toneladas con 75% de humedad, que representa una producción del 62.98%.

Tabla 6

Humus obtenido de compost al 75% de humedad - 2021

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2021						Peso Total(tn)
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
1	Mercado	Compost	34.10	38.36	43.63	45.22	36.70	34.15	232.16
	Y rutas	Humus	21.89	24.17	27.49	28.44	23.08	21.51	146.58
Peso total compost (tn)									232.16
Peso total humus (tn)									146.58
Producción de humus %									63.14
Tiempo de producción días									20

NOTA: Data orgánico 2021 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: Igualmente la tabla 6, muestra que, en el primer semestre del año 2021, se ha producido humus: 146.58 tn/20 días, utilizando 232.16 toneladas de compost con una

humedad de 75%, que representa una producción de 63.14%.

Tabla 7

Humus obtenido de compost al 100% de humedad – 2020.

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2020 Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Peso Total(tn)
1	Mercado	Compost	30.30	36.00	11.49	14.25	29.65	29.22	150.91
	Y rutas	Humus	2.50	3.35	0.86	2.46	2.90	5.25	17.32
Peso total compost (tn)									150.91
Peso total humus (tn)									17.32
Producción de humus %									11.48
Tiempo de producción días									60

NOTA: Data orgánico 2021 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: La tabla 7, muestra que, en el segundo semestre del año 2020, se ha producido humus: 17.32 ton/60 días, utilizando 150.91 toneladas de compost con una humedad de 100%, que representa una producción de 11.48%..

Tabla 8

Humus obtenido de compost al 100% de humedad – 2021.

Nº	RESIDUOS ORIGEN	PROCESO	Cantidad de residuos(tn/mes) - 2021 Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Peso Total(tn)
1	Mercado	Compost	34.10	38.36	43.63	45.22	36.70	34.15	232.16
	Y rutas	Humus	1.72	1.58	2.90	3.10	1.90	2.45	13.65
Peso total compost (tn)									232.16
Peso total humus (tn)									13.65
Producción de humus %									5.88
Tiempo de producción días									60

NOTA: Data orgánico 2021 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: La tabla 8 muestra que, en el primer semestre del año 2021, se ha producido humus: 13.65 tn/60 días, utilizando 232.16 toneladas de compost con una humedad del 100%, que representa una producción de 5.88%.

En conclusión alcanzamos lo siguiente:

Tabla 9

Producción total de humus

Nº	HUMEDAD Compost %	DURACION Días	PRODUCCION HUMUS/Tn Sem 2020	Sem 2021	TOTAL Tn	CALIDAD
1	50	15	52.34	88.59	140.93	Regular
2	75	8	95.05	146.58	241.63	Buena
3	100	30	17.32	13.65	30.97	Mala

NOTA: Data orgánico 2020-2021 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: La tabla 9 muestra la producción total de humus en los semestres del año 2020 y semestre 2021. (01 año) de: 241.63 ton/año. Utilizando compost con una humedad optima de 75% y en un tiempo de 20 días, se ha obtenido humus de buena calidad.

En cuanto a la rentabilidad: resulto altamente positiva.

Tabla 10

Determinación de ganancias.

N/O	DETALLES	MONTO
1	TOTAL INGRESOS	216,258.85
2	TOTAL EGRESOS	150,229.44
3	SUPERAVIT	**66,029.41**

NOTA: Data orgánico 2020-2021 Municipalidad provincial de San Román-Juliaca.

COMENTARIO: La tabla 23 nos muestra el monto total de ingresos: S/ 216,258.85, y el

monto total de egresos: S/ 150,229.44, y la diferencia de: S/ 66,029.41, representa la ganancia o rentabilidad.

IV. DISCUSIÓN

1.- Encontramos el crecimiento desmesurado de la población de la ciudad (326,510 hab/2020). Está en relación directa con la generación de Residuos Sólidos. Esto lo corroboramos con "Las estimaciones y Proyecciones de la población de la ciudad de Juliaca". Según INEI PERU, (Censo 2017), Boletín especial Nº 26.
2.- El fenómeno de la súper generación de residuos sólidos encontrado en la presente investigación (63,003.37 tn/año), concuerda con los "Estudios de caracterización de residuos sólidos", realizado por la Municipalidad Provincial de San Román, donde se estima que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, es de 0,536 kgr/hab/dia. MPSR-J, (2015).
3.- A los 63,003.37 tn/año de residuos sólidos obtenidos en la ciudad de Juliaca, le aplicamos el valor de composición física de material orgánico (64.18%), obtenemos 40,435.56 tn/año de residuos orgánicos. Meléndez, A. (2014).
Solo se está utilizando 1,295.65 tn/año de residuos orgánicos, generados en los mercados de muestra, desperdiciándose 39,139.91 tn/año, en los botaderos o rellenos sanitarios. Esto representa el 3.20% de los residuos orgánicos. MPSR-J, (2015).
4.- En cuanto a la obtención del compost alcanzamos el 30% del volumen del residuo orgánico valorizado, en contraposición a lo obtenido en un 50% del volumen, a partir de residuos industriales y de jardinería. Meléndez, A. (2014).
5.- La producción de humus ha alcanzado su mayor nivel, utilizando compost con humedad de 75% (241.63 tn/año), mas no así con humedad del 50% y 100% respectivamente. Aquí manifestamos nuestra concordancia con los especialistas de la elaboración del humus, quienes recomiendan una humedad óptima entre 75% a 80%. Fundación Produce Chiapas, A.C. (2015).
6.- Después de haber obtenido los ingresos por la venta de humus S/216,258.85 y haber restado los egresos S/ 150,229.44, nos brinda una ganancia de S/ 66,029.41. Esto lo denominamos como rentabilidad del proyecto. Concordamos con las investigaciones de aprovechamiento de residuos agrícolas y forestales, que también resultaron altamente rentables. Chávez, A., Rodríguez, A. (2016)

V. CONCLUSIONES

PRIMERA. - De acuerdo al análisis factorial general, encontramos un p valor = 0.000 < 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis alterna, y es posible concluir que el puntaje promedio obtenidos del producto en el proceso de experimentación con los factores año y humedad, para el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante la biotecnología de lombricultura, influye directamente y significativamente en la disminución de la contaminación ambiental de la ciudad de Juliaca. Asimismo el primer semestre del año 2021 difiere estadísticamente con respecto al segundo semestre del año 2020. También la dosificación de la humedad al 75% tuvo mejores efectos en la presente investigación.

SEGUNDA. - De acuerdo al análisis del diseño bloques completamente al azar, encontramos un p valor = 0.000 < 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis alterna y es posible concluir que la recolección de residuos orgánicos de los mercados de abasto, para la reutilización mediante la biotecnología de lombricultura, influye directamente y significativamente en la

disminución de la contaminación ambiental, así mismo por la prueba de comparaciones múltiples, la prueba Duncan indica que en el mes de marzo del primer semestre del 2021 tuvo la mejor provisión del producto.

TERCERA. – Por aplicación de la prueba de medias independientes, localizamos un p valor = 0.000 < 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis alterna y es posible concluir que la transformación de los residuos orgánicos (compost y Humus) de los mercados de abasto mediante la biotecnología de lombricultura, influye directamente y significativamente en la disminución de la contaminación ambiental por la prueba de hipótesis especifica dos.

CUARTA. - Al final del proceso de tratamiento, se ha obtenido: 241.63 toneladas de Humus de buena calidad, que para ser llevada a comercialización es envasado en envases de 20 kgr. Resultando 12,081.5 bolsas. Cada bolsa esta cotizada en S/ 17.90, La venta de toda la producción permite un ingreso de S/ 216,258.85. Al mismo tiempo los egresos de todo el proceso productivo, incluido el pago del personal asciende a S/ 150,299.44, si hacemos la reducción de ingresos y egresos nos arroja un superávit o ganancia de S/ 66,029.41. Esto nos demuestra una rentabilidad positiva.

REFERENCIAS

Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Perú. Lima-UNMSM: Edit San Marcos. (p. 244-245).

Fundación Produce Chiapas, A.C. (2015). *Manual de lombricultura*. Chiapas-México: Boletín de información – ITC.

INEI PERU. (Censo 2017). *Estimaciones y proyecciones de la población por departamento, provincia, distrito* 2018 2020. Boletin especial Nº 26.

Chávez, A., Rodríguez, A. (2016). *Aprovechamiento de los residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica.* Colombia: Tesis

Meléndez, A. (2014). *Impacto ambiental producido por los residuos sólidos urbanos y su influencia en su preservación del ecosistema urbano, en la ciudad de Puno*. Juliaca Perú: Tesis – UANCV.

MPSR-J. (2015). *Caracterización de residuos sólidos del distrito de Juliaca*-MPSR. Juliaca Puno: Boletín informativo.

Fecha de Recepcion: Diciembre/2021
Fecha de Aceptacion: 31/03/2022