

Tipo de Publicación: Artículo Científico

Recibido: 13/05/2021

Aceptado: 13/06/2021


Autor: Carlos Hurtado Noriega

Magister. Centro de Altos Estudios Nacionales

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad Científica del Sur

Chorrillos- Lima- Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-0873-8419>

E-mail: carlos.hurtado6@unmsm.edu.pe

EMPLEO DEL INSECTO PERIPLANETA AMERICANA, PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Resumen

Uno de los grandes problemas de las ciudades en el mundo es la acumulación de residuos sólidos o “basura” como se denomina comúnmente, y que se convierte en un problema de salud pública por la contaminación ambiental que produce, así como por las enfermedades relacionadas por roedores y vectores que viven en torno a ella. Este inconveniente ha conllevado a la búsqueda de alternativas de solución como una adecuada gestión integral para minimizar sus cantidades, buscar su reaprovechamiento a través del reciclaje y compost, así como ser trasladados a su confinamiento final en los rellenos sanitarios. Una de estas alternativas innovadoras es el empleo del insecto *periplaneta americana*, que se caracteriza por tener un apetito voraz por la materia orgánica y en estado de descomposición, con lo cual se solucionaría uno de los grandes problemas que enfrentan hoy en día las grandes ciudades por la contaminación ambiental que producen; pero adicional a ello, existen estudios que este insecto tiene beneficios nutritivos, medicinales y estéticos en beneficio de la humanidad; sin embargo, también hay información que señalan que podría ser portador de bacterias responsables de enfermedades transmitidas al ser humano.

Palabras clave: Insecto, periplaneta americana, residuos sólidos orgánicos.

USE OF THE AMERICAN PERIPLANET INSECT FOR THE REDUCTION OF ORGANIC SOLID WASTE

Abstract

One of the great problems of cities in the world is the accumulation of solid waste or "garbage" as it is commonly called, and that becomes a public health problem due to the environmental pollution it produces as well as the diseases related to rodents. and vectors that live around it. This inconvenience has led to the search for alternative solutions such as adequate comprehensive management to minimize their quantities, seek their reuse through recycling and compost, as well as being transferred to their final confinement in sanitary landfills. One of these innovative alternatives is the use of the periplaneta americana insect, which is characterized by a voracious appetite for organic matter and in a state of decomposition, which would solve one of the great problems that large cities face today for the environmental pollution they produce; But in addition to this, there are studies that this insect has nutritional, medicinal and aesthetic benefits for the benefit of humanity; However, there is also information that indicates that it could be a carrier of bacteria responsible for diseases transmitted to humans.

Keywords: Insect, periplaneta americana, organic solid waste.

Introducción

La acumulación de residuos sólidos representa uno de los mayores desafíos de la sociedad mundial, ya que cada año se genera exponencialmente una gran cantidad de residuos sólidos, principalmente por el acelerado crecimiento demográfico, rápido crecimiento urbanístico, cambio de hábitos de consumo y nuevos estilos de vida.

Pero el problema de la acumulación de grandes cantidades de residuos sólidos en las ciudades se incrementa por su mal manejo al no haber una apropiada segregación en la fuente que los originó y la mala gestión de las municipalidades como responsables de su manejo. Al respecto, en relación al tratamiento y buena gestión de los residuos sólidos, existe una diferencia abismal en el empleo de tecnología apropiada, cuidado del medio ambiente y cultura del reciclaje entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo.

Para solucionar este gran problema, se ha optado por diferentes alternativas, entre ellas: plantas de valorización mecánica para el reciclaje de materiales y la obtención de compostaje (abono orgánico); plantas de valorización energética, plantas de incineración y biodigestores, que eliminan los residuos sólidos y adicionalmente se puede aprovechar su energía calorífica, y por último, los rellenos sanitarios que son infraestructuras ambientalmente adecuadas para el

confinamiento de los residuos que ya no tienen ningún valor. Todas estas alternativas con sus ventajas y desventajas, son adoptadas por la mayoría de los países dependiendo de factores como políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales.

Es verdad que la mayoría de los países en vías de desarrollo no tienen cultura del reciclaje, además poseen el hábito de “usar y tirar”. En las viviendas y mercados, los residuos son recolectados y luego entregados al camión recolector de la municipalidad, sólo en algunos distritos son llevados a plantas de valorización donde son reciclados o separados para ser reusados, lo demás son transportados a un relleno sanitario como disposición final.

Sin embargo existe la alternativa de emplear el insecto *periplaneta americana*, que se ha demostrado tiene un apetito voraz por la materia orgánica y en estado de descomposición; esta posibilidad viene logrando resultados exitosos en la reducción de los residuos sólidos en muchas partes del mundo, a tal punto que en la provincia de Jinan en China, es un negocio el invertir en criaderos de millones de este insecto para luego ser vendidas a establecimientos comerciales, restaurantes y granjas con la intención de reducir sus residuos sólidos acumulados; además se ha encontrado beneficios nutritivos, medicinales y estéticos en las propiedades biológicas de estos curiosos insectos

pero a su vez, existen estudios que afirman la presencia de bacterias en su cubierta y parte interior de su cuerpo como responsables de la transmisión de enfermedades a seres humanos; lo cual es una temática que sigue en debate ante la comunidad científica internacional.

El presente artículo pretende de manera imparcial describir los beneficios ambientales, nutricionales y medicinales y por otro lado también detallar los estudios sobre los aspectos negativos del empleo del insecto *periplaneta americana*. Siendo el mismo de suma relevancia porque pretende demostrar en base a investigaciones y artículos científicos que el empleo de este insecto es una alternativa práctica, viable, económica y que no produce contaminación; además, por su alto valor proteínico contribuye con uno de los objetivos de desarrollo sostenible de la seguridad alimentaria.

Desarrollo

Insecto periplaneta americana

El insecto *periplaneta americana* posee una gran variedad de colores, tamaños y formas, por lo general son aplanados y con tegumento liso, variando desde un color café castaño hasta un color negro. (Ponce y otros. 2005). La *periplaneta americana*, la más grande de estos insectos peridomésticas comunes (puede medir en promedio 4 cm de longitud) y la de mayor población en el mundo, vive en zonas calientes de edificios comerciales, restaurantes, supermercados,

panaderías, casas, salas de calefacción, almacenes sótanos, alcantarillas, sistemas de drenaje y, dondequiera que se prepare y almacene la comida, por lo general, salen de sus escondites por la noche para alimentarse y hacer otras actividades.

Además, ha colonizado los alcantarillados convirtiéndolos en un ambiente adecuado para la reproducción y crecimiento, planteando graves problemas de salud para los humanos (Zahraei-Ramazani, Saghafipour y Vatandoost, 2018).

Residuos sólidos

Según la BBC News Mundo (2019) “en el mundo se producen más de 2.100 millones de toneladas de residuos sólidos cada año”, lo cual nos da una idea del gran problema común que tienen las grandes ciudades en todo el mundo obligando a tomar alternativas para hallar soluciones integrales.

El aumento de la población, el violento crecimiento de urbanismos, el auge de la economía y el engrandecimiento del nivel de vida en los países en desarrollo han acelerado en gran medida la tasa, la cantidad y la calidad de la generación de residuos sólidos municipales (Abdel-Shafy y Mansour, 2018).

Por otro lado, el mal manejo de los residuos sólidos y uso de vertederos informales a cielo abierto generan contaminación y producen olores desagradables, focos infecciosos de enfermedades por animales e insectos vectores, es decir un problema de salud pública.



Figura 1

Actividades humanas que generan basura

Fuente: Petramás (2019)

La existencia de estos vertederos informales, así como la quema de los residuos sólidos produce gran contaminación del medio ambiente, provocado mayormente por los gases metano y CO₂ que son los gases de efecto invernadero (GEI), siendo el gas metano 23 veces más dañino que el CO₂ (Agri-Food and Biosciences Institute, 2006); principales responsables de la problemática del calentamiento global y cambio climático.



Figura 2

Vertedero informal

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM. 2019)

En su afán de crear soluciones a este gran problema, se ha optado por diferentes alternativas, algunas más costosas que otras, entre ellas tenemos las plantas de valorización mecánica que consiste en actividades de reciclaje y reutilización para su reaprovechamiento dentro de la cadena logística; así como la generación de compost y aceites de la materia orgánica; además tenemos los rellenos sanitarios como estructuras empleadas a disposición final de los residuos luego de haber pasado por la planta de valorización mecánica como se mencionó anteriormente.

Asimismo, algunos países de primer orden han optado por las plantas de valorización energética que consiste en hervir los residuos sólidos en grandes calderos a elevadas temperaturas, eliminando los gases contaminantes; las plantas de incineración donde queman literalmente los residuos, eliminan los gases contaminantes resultando ideal para aquellas ciudades con problemas de disponibilidad de terrenos apropiados para rellenos sanitarios; finalmente están los biodigestores que eliminan los residuos pero a menor escala, ideales para zonas rurales. De los beneficios de estas tres últimas alternativas se agrega la obtención de energía calorífica que se puede convertir en electricidad o gas.

Es verdad que hasta ahora, los rellenos sanitarios son la alternativa que mejores resultados ha dado para el tratamiento seguro y adecuado de

los residuos sólidos, pero su construcción es costosa, se requiere de terrenos disponibles que cumplan con requisitos de saneamiento ambiental, y por último tienen corto tiempo de vida útil; al respecto, Mendoza (2014) afirma que se deben cumplir exigencias normativas de ubicación, extensión, geológicas, culturales, de infraestructura y ambientales que hacen escasos estos tipos de terrenos.

Aportes positivos para reducir los residuos sólidos

Una opción interesante para solucionar el problema de la acumulación de residuos sólidos es el empleo del insecto *periplaneta americana*, ya que al ser omnívoros se alimentan de materia orgánica y comen casi cualquier cosa, aunque demuestran una tendencia hacia comidas que contengan almidón y azúcares como productos cárnicos, pasteles, productos en grano entre otros (Arango y Agudelo, 2006); pero también pueden comer desde papel, trozos de ropa, sus parientes muertos o heridos, sangre fresca o seca, esputo, excremento, uñas de manos y pies. (Ponce et al, Ob. Cit.).

A pesar de su apariencia asquerosa y de ser temida por el contagio de infecciones asociadas a los desagües y alcantarillados, su uso puede ser una opción económica, práctica y cero contaminantes; además, se reproducen rápidamente siempre y cuando se den ciertas condiciones como temperatura y humedad adecuada, lo que redundará en el crecimiento de su población y apetito voraz.

La *periplaneta americana* puede alimentarse de casi cualquier cosa que va desde estiércol u otro tipo de residuos orgánicos, incluyendo restos de alimentos, frutas, verduras, despojos, granos desechados por las cervecerías, etc.; además es considerada la más comestible entre la mayoría de las especies de este tipo de insectos, especialmente en países como China, donde tienen criaderos de millones de estos que se comercializan para solucionar el problema de la acumulación de residuos sólidos de muchos establecimientos y negocios, pudiendo devorar 50 toneladas de restos orgánicos sólidos diariamente (Boate y Suotonye, 2020), reduciendo esta misma cantidad de residuos generados en las ciudades (Macazana y Villagra, 2020).

Esto también es corroborado por Vilca (2019) al afirmar que en una investigación las *periplaneta americana* se alimentaron vorazmente de materia orgánica y redujeron significativamente una muestra de residuos sólidos de 10 kg a 6.705 kg (ver Cuadro 1) en un periodo de 7 días en ambientes adecuados con una humedad promedio de 69.6%, y una temperatura promedio de 25.7 °C (ver Cuadro 2), donde se pudo observar que estos insectos comen en mayor cantidad residuos de frutas y tienen mayor apetito por comida en estado de descomposición.

Día	Cantidad inicial (Kg)	Cantidad final (Kg)	Cantidad reducida (Kg)	
1°	10.057	4.650	5.047	
2°	10.555	4.475	6.08	
3°	10.355	3.225	7.13	
4°	10.575	3.240	7.335	
5°	10.110	3.215	6.895	
6°	10.105	3.155	6.95	
7°	10.500	3.360	7.14	

Cuadro 1

Resultados del consumo de residuos sólidos orgánicos

Fuente: Vilca (2019)

Día	Humedad %		Temperatura °C		Mortalidad
	Toma Inicial	Toma final	Toma inicial	Toma final	
1°	65	70	25.3	25.8	20
2°	63	61	26.5	27	24
3°	61	76	27	28.2	21
4°	71	72	26.1	26.7	12
5°	68	73	26.5	23.6	19
6°	68	72	23.8	22.8	27
7°	72	63	22.9	27.7	18
Promedio final	66.85	69.57	25.44	25.97	20.1

Cuadro 2

Promedio de las condiciones para la toma de muestras y mortalidad de las *periplaneta americana*

Fuente: Vilca (2019)

Jesús (2020) afirma que empleó 450 *periplaneta americana* y 7,200 gramos de residuos sólidos orgánicos de cocina durante 30 días, llegando a disminuir más del 50% con una totalidad de 5,006 gramos degradados, logrando de esta manera reducir costos de disposición final, de espacios urbanos usados como rellenos sanitarios y como método amigable al medio ambiente.

Beneficios nutritivos de la periplaneta americana

Según Stamer (2015), más de mil millones de personas ya padecen hambre crónica, y se espera que la población mundial crezca de 6.8 mil millones de personas aproximadamente a 9 mil millones de personas para el año 2050; es por ello que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (ONUAA), o más conocida como FAO, es un organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que dirige las actividades internacionales encaminadas a erradicar el hambre, prevé que las necesidades alimentarias aumenten entre un 70 y 100% para aliviar el hambre y la desnutrición existentes; si se dedican aún más tierras y recursos para la producción de alimentos, esto tendrá consecuencias devastadoras para la biodiversidad; en ese sentido, la ingesta de insectos por su alto contenido proteínico puede ser la solución por su bajo costo y por ser amigable con el medio ambiente.

Según Boate y Suotonye (Ob. Cit.) afirma que las *periplaneta americana* son una buena fuente de grasa, proteínas además de otros micro y macronutrientes, debiendo ser recomendadas como alimentos para los seres humanos y animales por su alto valor nutritivo; por ejemplo, la leche cristalina derivada de la cucaracha es considerada un posible súper alimento.

Un claro ejemplo de ello son algunas provincias de China, donde tienen criaderos de millones de estos insectos para ser vendidos a agricultores que las utilizan como alimento para el ganado y al público en general que las come como alimento, con fines medicinales o simplemente como tónica (Boate y Suotonye, Ob. Cit.).

Estos insectos aparte de reducir los cerros de residuos sólidos que se generan en las ciudades, podrían tener incluso otros usos, ya que al morir son procesadas por su alto valor proteínico, proporcionando alimentos nutritivos para animales e incluso podría curar enfermedades estomacales; asimismo, afirma que “el ambiente para el proceso de los residuos debe ser cálido y húmedo, para garantizar que las colonias mantengan su salud y apetitos voraces” (Suen y Woo, 2018).

Los estudios que se realizaron sobre la cantidad de proteínas y vitaminas que contienen este tipo de insectos, demostraron que poseen gran riqueza proteínica con alto valor nutricional los cuales al ser aprovechados en forma sistemática

constituyen una confiable fuente de alimentación (Macazana y Villagra, Ob. Cit.).

La harina integral de la especie *periplaneta americana* (insecto lavado, deshidratado y molido) dio como resultado valores de proteína, cenizas y grasas emitiendo un valor energético o energía metabolizable (EM) de 3,300 kcal/kg, este valor es muy similar al valor de EM de los cereales de mayor consumo en alimentación animal (Ballinas, Yáñez, Aguilar, Caballero y García, 2009).

Esta afirmación también es corroborada por Macazana y Villagra (Ob. Cit.) al decir que la harina de la cucaracha aporta 3300 kcal/kg aproximados de proteína para la alimentación de ganado vacuno o porcino, comparable con los aportes proteicos de los cereales de mayor consumo animal.

La harina de la *periplaneta americana* tiene viabilidad comercial para la producción de piensos, por su alto contenido proteico, calcio, fibra y grasa; así como su bajo costo por el espacio que estos necesitan ya que su alimentación principal son los residuos orgánicos (Rivera, 2017).

Asimismo, Pérez y Rodas (2012) afirman que la harina obtenida de este insecto aporta gran valor energético que superan a alimentos como huevo, leche, pollo y pescado; estos valores valiosos se deben precisamente al aporte de alto contenido en grasas que poseen.

En una investigación realizada por Del Castillo (2020) se empleó a la *periplaneta*

americana para que consumiera residuos sólidos orgánicos y aumentara su biomasa corporal, en otras palabras, peso y tamaño, y posteriormente aprovecharla para la producción de harina y utilizarlo como suplemento alimenticio en pollos bebes con excelentes resultados por alto valor proteínico.

Beneficios medicinales la periplaneta americana

La *periplaneta americana* se usa para una variedad de enfermedades que incluyen: acidez y dolor de estómago, vómito, cólicos intestinales y menstruales, diarrea, dolor de oído, alcoholismo, epilepsia, hervor, hemorragia, bronquitis, asma, tuberculosis, gonorrea, gangrena, disnea, panaris, cáncer, accidente cerebrovascular, tétano y quemaduras; en algunas partes de la India se cocina como ingrediente en sopas para tratar el posparto, los problemas uterinos y las obstrucciones urinarias (Seabrooks y Hu, 2017).

Asimismo, estos autores afirman que, en China el extracto de etanol de todo el cuerpo seco de la *periplaneta americana* se ha utilizado como medicina tradicional china para el tratamiento del síndrome de estasis sanguínea, acné y masa abdominal durante cientos de años; además, mejorando con éxito la condición y el pronóstico en pacientes con sepsis.

Según Boate y Suotonye (Ob. Cit.) afirman que en las industrias farmacéuticas, estos insectos se utilizan en la producción de fármacos para curar una

serie de dolencias como gastroenteritis, úlceras duodenales y tuberculosis pulmonar, cáncer, SIDA y potentes propiedades anti-cancerígenas, especialmente en la medicina tradicional china, donde se cree que funcionan más rápido que otros medicamentos; también son eficaces para aliviar el dolor de garganta, amigdalitis, cirrosis hepática y acumulación de líquido.

Los gusanos secos o adultos frescos de la *periplaneta americana* se utilizan a menudo como un medicamento de la medicina tradicional china, para promover la circulación sanguínea, eliminar las éxtasis sanguíneas, ayudar a la digestión, ayudar en la desintoxicación, e inducir la diuresis para el tratamiento del edema; también recomendable para tratar la desnutrición infantil, amigdalitis, flema corporal, ántrax, dolor de garganta, y picaduras de insectos; la investigación farmacológica moderna ha revelado que este insecto tiene efectos antitumorales, y es capaz de mejorar la inmunidad, promover la reparación del tejido, estabilizar la presión arterial, mejorar la microcirculación, proteger el hígado, y actuar como un agente antiinflamatorio, antibacteriano y antiviral, así como un analgésico y antioxidante (Zhao y otros. 2017).

En la actualidad el tratamiento de heridas y reparación de la piel bajo el sistema de la medicina tradicional china, se utiliza el extracto de etanol de la *periplaneta americana*, conocido como el KFX,

su uso tiene propiedades terapéuticas y los procedimientos vienen siendo experimentados con resultados positivos, entre ellos; promoción de la circulación de la sangre, tratamiento para úlcera gástrica, cicatrización de heridas, entre otros (Li y otros. 2019). De igual manera durante varios de cientos de años se ha tratado la artritis, fiebre, dolores e inflamación de las extremidades, aunque existen pocos datos científicos en la literatura para apoyar su uso (Nguyen y otros. 2020).

Beneficios estéticos de la *periplaneta americana*

Según Boate y Suotonye (Ob. Cit.) afirman que en Corea, las industrias cosméticas valoran la rica calidad de celulosa contenida en las alas de este insecto y el polvo de la misma se utilizan en la producción de mascarilla facial y crema para el tratamiento de quemaduras. En la provincia de Jinan en China, criadores de la *periplaneta americana* comercializan estos insectos a empresas de cosméticos para productos de tratamiento de belleza (Suen y Woo, Ob. Cit.).

Desventajas del uso de la *periplaneta americana*

La *periplaneta americana* es un animal de aspecto desagradable porque vive en los desagües y alcantarillas, además deja sus excrementos y regurgitaciones con olores nauseabundos por todas partes especialmente donde se guardan alimentos dentro de hogares y restaurantes. Aunado a ello las características de su alimentación y sucios hábitos de reproducción los convierten en portadores de

varios microorganismos patógenos (Graczyk y otros. 2005).

Por otro lado, se han detectado la presencia de la *periplaneta americana* dentro de hospitales, el 98% de estos insectos encontrados en un entorno clínico pueden llevar agentes patógenos en sus tegumentos o intestinos capaces de transferir virus, bacterias, hongos y otros gérmenes médicamente significativos en regiones infecciosas. Este insecto es un posible vector de bacterias *periplaneta americana* entre ellas: *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Serratia marcescens*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus spp.*, y *Bacillus spp* (Kassiri y Kazemi, 2012).

En este sentido según Wannigama y otros. (2014), estos insectos en ambientes domésticos han demostrado la presencia de microorganismos diseminados en superficies externas como *enterobacter sp.*, *escherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa*, *klebsiella pneumoniae* y varios otros patógenos potenciales. Es portador mecánico o vector para albergar y transmitir bacterias virulentas asociadas a infecciones transmitidas por alimentos tales como diarrea, disentería, cólera, tuberculosis y fiebre tifoidea; incluso algunos de estos demuestran resistencia a los antibióticos (ver Cuadro 3). Dicha transmisión podría producirse por regurgitación de la *periplaneta americana* o deposición de gránulos fecales en alimentos humanos (Bell y otros. 2007).

Bacteria	Enfermedades
Bacillus subtilis	Conjuntivitis, contaminación de comidas
Campylobacter jejuni	Enteritis
Clostridium perfringens	Gangrena
Enterobacter aerogenes	Bacterias
Escherichia coli	Diarrea, infección de heridas
Klebsiella pneumoniae	Neumonía, infecciones en vías urinarias
Mycobacterium leprae	Lepra
Nocardia sp.	Actinomycetoma
Proteus morgani	Infección de heridas
Proteus vulgaris	Infección de heridas
Proteus mirabilis	Gastroenteritis, infección de heridas
Pseudomonas aeruginosa	Gastroenteritis, infecciones respiratorias
Salmonella bredeny	Gastroenteritis, contaminación de alimentos
Salmonella Newport	Gastroenteritis, contaminación de alimentos
Salmonella oranienburg	Gastroenteritis, contaminación de alimentos
Salmonella panamá	Gastroenteritis, contaminación de alimentos
Salmonella paratyphi-B	Gastroenteritis, contaminación de alimentos
Salmonella riemorbificans	Gastroenteritis, contaminación de alimentos
Salmonella bareilly	Gastroenteritis, contaminación de alimentos
Serratia marscesens	Contaminación de alimentos
Shigella alkalescens	Disentería
Shigella paradysenteriae	Diarrea infantil

Cuadro 3

Enfermedades relacionadas a la *periplaneta americana*

Fuente: Pérez y Rodas (2012)

Diversos tipos de gastroenteritis son las principales enfermedades causadas por las bacterias que están presentes en el tubo digestivo o en la superficie externa de la *periplaneta americana*, la muda y el excremento contienen alérgenos que afectan a la piel y los ojos; además, los agentes patógenos que portan estos insectos en el cuerpo sobre todo en las patas pueden estar depositados en

los cubiertos o en la comida. Las enfermedades antes mencionadas pueden producirse a partir de cualquier tipo de contacto con estos insectos; sin embargo, no está del todo comprobado la transmisión de estas enfermedades y otras afecciones epidémicas a los humanos, no representando desde el punto de vista viral un serio problema (Ponce et al. Ob. Cit.).

Conclusiones

Se vienen realizando estudios e investigaciones sobre el empleo de la *periplaneta americana* como solución al problema de los residuos sólidos que se generan en las ciudades y otros aportes, por lo que podemos concluir que:

1. Su empleo en gran número de especímenes y en ambientes adecuados bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura, contribuyen a la reducción de toneladas de residuos sólidos, por consiguiente, es una alternativa económica, viable, práctica y de cero contaminaciones en relación a las actuales alternativas que se vienen aplicando.
2. Su procesamiento como harina, aporta beneficios nutritivos como alimento para el ser humano, con lo cual se estaría contribuyendo con uno de los objetivos de desarrollo sostenible de la seguridad alimentaria de la ONU; además es un alimento nutritivo para el ganado vacuno, porcino, avícola, y para la piscicultura por su alto contenido proteínico.

3. Aporta beneficios medicinales para diferentes males y tratamiento de enfermedades entre ellas el cáncer y SIDA, los cuales se continúa investigando.
4. Contribuye a la industria de cosméticos con la producción de máscaras faciales y cremas utilizadas para el tratamiento de quemaduras.
5. Podrían representar un riesgo para las personas que entran en contacto con ellas directamente o a través de alimentos contaminados por estos insectos, ya que portan bacterias patógenas, aunque la implicación de la *periplaneta americana* en la transmisión de enfermedades aún no está demostrado.

Referencias

- Abdel-Shafy, H. y Mansour, M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Diario egipcio de petróleo*. (pp. 1275-1290). <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>.
- Agri-Food and Biosciences Institute (2006) Benefits of anaerobic digestion.
- Arango, G. y Agudelo, L. (2006). Valor biológico de las cucarachas en el compost Biological Value of The Crockrach un The Compost. *Revista Lasallista de Investigación*. (pp. 96-98). Universidad Nacional de Colombia. <http://hdl.handle.net/10567/198>
- Ballinas, E., Yáñez, C., Aguilar, O., Caballero, A., y García, A. (2009). Evaluación nutricia de la proteína de cucaracha (*Periplaneta americana*) en pollos de engorda. 10. <file:///C:/Users/user/Downloads/154-37-454-1-10-20170303.pdf>
- BBC News Mundo (8 de julio del 2019) Crisis mundial de la basura: 3 cifras impactantes sobre el rol de Estados Unidos. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48914734>
- Bell, W. J., Roth, L. M., y Nalepa, C. A. Cockroaches: Ecology, Behavior and Natural History, Microbes: Invisible Influence. 2007. (pp. 76–88).
- Boate, U.R. y Suotonye, B.D., (2020). Cockroach (*Periplaneta americana*): Nutritional Value as Food and Feed For Man and Livestock. *Asian Food Science Journal* 15(2): (pp. 37-46), 2020; Article N° AFSJ.56507 ISSN: 2581-7752. <https://dx.doi.org/10.9734/afsj/2020/v15i230150>
- Del Castillo, K. (2020) Conversión de residuos sólidos orgánicos de cocina en biomasa corporal de cucarachas (*periplaneta americana*) para la producción de harina y su utilización como suplemento alimenticio de pollos bebes. Huánuco 2019. Universidad de Huánuco, Perú. URI: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2430>
- Graczyk, T. K., Knight, R. y Tamang, L. (2005) Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clinic Microbiology*; 18, (pp. 128-132). DOI: 10.1128 / CMR.18.1.128-132.2005
- Jesús, J. (2020) Crianza de cucarachas (*periplaneta americana*) mediante residuos de cocina para disminuir la acumulación de residuos sólidos orgánicos en la ciudad de Huánuco 2019. Universidad de Huánuco, Perú. URI: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2433>
- Kassiri, H., y Kazemi, S. (2012). Cockroaches [*periplaneta americana* (L.), dictyoptera; blattidae] as carriers of bacterial pathogens,

- khorranshahr county, iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 5(1), 320-322. Retrieved from <http://www.espaciotv.es:2048/referer/secret/code/scholarly-journals/cockroaches-periplaneta-americana-1-dictyoptera/docview/925792297/se-2?accountid=142712>
- Li, L., Xu, X., Yuan, T., Hou, J., Yu, C. y Peng, L. (2019). Periplaneta Americana L. as a novel therapeutics accelerates wound repair and regeneration. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.108858>
- Macazana, S. y Villagra, W. (2020). *Periplaneta americana como medio de reducción en la producción de residuos orgánicos para disminuir la contaminación ambiental*. Tesis de bachiller. Universidad Católica San Pablo. Arequipa, Perú. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12590/16421>
- Mendoza, L. (2014) Estudio comparativo del manejo de los residuos sólidos en el relleno sanitario de Portillo Grande, con y sin planta de tratamiento para el reciclaje, Lurín, Lima 2012. Universidad César Vallejo. (Tesis de postgrado) Perú. URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10606>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). Lima, Perú. <https://www.gob.pe/minam>
- Nguyen, T, Chen, X., Chai, J., Li, R., Han, X., Chen, X., Liu, S., Chen, M. y Xu, X. (2020). Antipyretic, anti-inflammatory and analgesic activities of Periplaneta americana extract and underlying mechanisms. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109753>
- Perez, R. y Rodas, R. (2012). Elaboración y caracterización de harinas para consumo humano a partir de acheta domesticus y periplanetas americanas. (Ingeniero). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. URI: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3430>
- Petramás (2019) Página web oficial. Lima, Perú. <http://www.petramas.com/nosotros.html>
- Ponce, G., Cantú, P., Flores, A., Badii, M., Barragán, A., Zapata, R., & Fernández, I. (2005). Cucarachas: Biología e Importancia en Salud Pública. *Revista Salud Pública y Nutrición*. 6(3), 1-12. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=7756>
- Rivera, J. (2017). Harina de Blattodeos - Nutritein. Tesis de Bachiller. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú. URI: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3063>
- Seabrooks, L. y Hu, L. (2017). Insects: an underrepresented resource for the discovery of biologically active natural products <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2017.05.001>
- Stamer, A. (2015) Insect proteins: a new source for animal feed. *EMBO Reports*. Vol 16. Número 6, Jun 1, 2015. <https://doi.org/10.15252/embr.201540528>
- Suen, T. y Woo, R. (2018) Bug business: Cockroaches corralled by the millions in China to... [en línea]. Reuters. 10 de diciembre de 2018. <https://www.reuters.com/article/us-china-cockroaches-idUSKBN1O90PX>
- UPME. (2018). *Unidad de Planeación Minero Energética*. Bogotá, Colombia. <https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/1339/5/Productos%201%2C%20y%203V2.pdf>

Vilca, C. (2019) *Periplaneta americana* y la minimización de los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Pucusana, 2019. Universidad César Vallejo, Perú. URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35790>

Wannigama, D. L., Dwivedi, R., y Zahraei-Ramazani, A. (2014). Prevalence and antibiotic resistance of gram-negative pathogenic bacteria species isolated from *periplaneta americana* and *blattella germanica* in Varanasi, India. *Journal of Arthropod - Borne Diseases*, 8(1), (pp.10-20). ISSN: 2322-1984. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4289503/>

Zahraei-Ramazani, A., Saghafipour, A., & Vatandoost, H. (2018). Control of american cockroach (*periplaneta americana*) in municipal sewage disposal system, central iran. *Journal of Arthropod - Borne Diseases*, 12(2), 172-179. Retrieved from <http://www.espaciotv.es:2048/referer/secret/code/scholarly-journals/control-american-cockroach-periplaneta-americana/docview/2064897685/se-2?accountid=142712>

Zhao, Y., Yang, A., Tu, P. y Hu, Z. (2017) Anti-tumor effects of American cockroach, American Periplanet. *Chin Med* 12, 26. <https://doi.org/10.1186/s13020-017-0149-6>