




Management of solid waste in the Caribbean of  
Nicaragua during Covid-19

 **Roberto Castro Hernández**  
Bluefields Indian & Caribbean University  
(BICU), Nicaragua  
roberto.castro@bicu.edu.ni

 **Siley Amalia Johnson Forbes**  
Bluefields Indian & Caribbean University  
(BICU), Nicaragua  
siley.jhonson@bicu.edu.ni

 **Onosma Celine Allen-Siezers**  
Bluefields Indian & Caribbean University  
(BICU), Nicaragua  
onosma.allen@do.bicu.edu.ni

Wani, Revista del Caribe Nicaragüense  
núm. 80, 2024  
Bluefields Indian & Caribbean University, Nicaragua  
ISSN: 1813-369X  
ISSN-E: 2308-7862  
Periodicidad: Semestral  
lester.jarquin@bicu.edu.ni

Recepción: 02 abril 2024  
Aprobación: 12 junio 2024

DOI: <https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.18128>

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/921/9215357011/>

**Resumen:** Ante el Covid-19 el mundo adoptó medidas como el uso de mascarillas para evitar el contagio, producto desechable que generó gran presión sobre la recolección de los servicios municipales y de las instituciones con protocolos de bioseguridad para la protección de sus colaboradores, como la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU) y las alcaldías de Bluefields, El Rama, Bilwi y Bonanza, donde esta universidad tiene extensiones. Objetivos del estudio: tipificar los residuos sólidos derivados de estrategias de protección frente a la pandemia; valorar las medidas de protección empleadas en los niveles evaluados (municipal y gestión universitaria) y proponer un plan de acción para la reducción de riesgos biológicos y manejo de residuos sólidos, como agentes diseminadores del covid-19. La metodología contempló la caracterización de los residuos *in situ* de los puntos de recolección y disposición final; se evaluaron los protocolos de bioseguridad y disponibilidad de los equipos de protección personal de los operarios en el proceso. Entre los resultados se destacan: la necesidad de la creación de un plan de gestión de residuos como herramienta para la minimización de riesgos de contagio al coronavirus para cuatro municipalidades y la validación de estrategias. Igualmente, se identificó la cohabitación de personas, incluyendo niños, en los rellenos sanitarios, siendo un detonante para proliferación de enfermedades del tipo zoonótico, las entidades de gobiernos locales, regionales y nacionales en alianza con las universidades deben generar estrategias para la reducción de los riesgos identificados.

**Palabras clave:** Salud pública, seguridad alimentaria, tratamiento de desechos.

**Abstract:** In the face of Covid-19, the world adopted measures such as the use of face masks to avoid contagion. This disposable product generated great pressure on municipal services and institutions such as the Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), and the mayoralties of

Bluefields, El Rama, Bilwi, and Bonanza where this university has campuses, for biosafety protocols to protect their collaborators during waste collection. Study objectives: classify solid waste derived from protection strategies against the pandemic; assess the protection measures used at the evaluated levels (municipal and university management) and propose an action plan for the reduction of biological risks and management of solid waste, as disseminating agents of covid-19. The methodology contemplated the characterization of waste *in situ* at the collection and final disposal points; Biosafety protocols and availability of personal protective equipment for operators in the process were evaluated. Among the results, the following stand out: the need to create a waste management plan as a tool to minimize the risks of coronavirus contagion for four municipalities and the validation of strategies. Likewise, the cohabitation of people, including children, in landfills was identified, as being a trigger for the proliferation of zoonotic diseases; local, regional and national government entities in alliance with universities must generate strategies to reduce identified risks.

**Keywords:** Food safety, public health, waste treatment.

## INTRODUCCIÓN

La pandemia provocada por el COVID-19 se ha constituido no sólo como un acontecimiento global, sino también total, es decir, capaz de trastocar nuestras vidas en todas sus dimensiones. El manejo de los residuos sólidos es uno de los ámbitos que se han visto perturbados debido a esta situación. Se abordan las dificultades que se imponen a la gestión de los residuos sólidos urbanos en nuestra ciudad y universidad, por esta contingencia sanitaria. Es en el personal dedicado a la gestión de los residuos sólidos donde se agudiza la vulnerabilidad y fragmentación del sistema de inocuidad y protección ante este patógeno altamente virulento y mortal (Nicholas et al., 2023).

Desde la aparición de la enfermedad denominada SARS-CoV-2, comúnmente llamada covid-19 en noviembre de 2019 (Singhal, 2020), la forma de vida del mundo entero cambió de manera drástica y vertiginosa, dirigida al uso de equipos de protección personal (EPP), de los cuales destacan los fabricados de plástico con poca capacidad de reutilización o de un solo uso (Svampa, 2020). De todos estos residuos sólidos, considerados basura por la imposibilidad de su reutilización ante el riesgo biológico (Dhama et al., 2020), destacan las mascarillas higiénicas, las quirúrgicas y las de uso específico para amenazas virales (Cortés, 2020).

La crisis inducida por la pandemia de COVID-19 no solo ha desequilibrado el sistema de salud, también ha perturbado la dinámica global de generación de residuos, al punto de modificar la composición y cantidad de desechos. Entre ellos, la generación a niveles insostenibles de residuos sanitarios, siendo los EPP –como las mascarillas– los de mayor proporción. Así como el aumento desmedido en la generación de residuos de envases de plástico y plásticos de un solo uso (Ebanks Mongalo et al., 2024), como resultado de las compras en línea. Los que sumados al sistema deficiente de gestión de residuos existente antes de la pandemia, amenaza con exacerbar aún más los problemas ambientales y de salud, especialmente en países en desarrollo (Gutiérrez, 2021).

Con este estudio se pretende beneficiar a la sociedad nicaragüense en distintos niveles de su administración pública. Partiendo de la caracterización física y volumétrica de la producción de residuos sólidos de las municipalidades de las ciudades de Bluefields, el Rama, Bilwi y Bonanza, que a la vez obtendrán indicadores reales para la gestión de estos componentes en los sitios de disposición final. Este dato también permitirá la identificación de los riesgos asociados al manejo, al momento de la colecta por medio del tren de aseo, como el descargue y aprovechamiento de algunos residuos; siendo la premisa la

protección de la integridad de las personas que trabajan en esta sección del proceso.

En la presente investigación se pretende hacer la valoración de los riesgos relativos al covid-19 en tres momentos: i) donde se estimará la generación de una serie de residuos como cubrebocas y guantes que se han convertido en medios para evitar la transmisión del virus, no sólo como desperdicios de hospitales, sino también como residuos urbanos; también la forma en que esta pandemia está afectando las prácticas de consumo sustentable; ii) donde se valorarán las medidas de protección, tanto físicas como procedimentales, que emplean los trabajadores municipales y privados en la gestión de residuos peligrosos potencialmente vehículos de la infección del virus y cómo son tratados en el lugar de disposición final; iii) se diseñará un diagnóstico de riesgos que permitirá identificar una serie de medidas dirigidas a la reducción del riesgo biológico provocado por la pandemia de SARS-CoV-2.

Resultado del trabajo: obtener una propuesta de mejora del sistema de gestión de colecta, gestión y disposición final de residuos sólidos, con énfasis en la reducción del riesgo de contagio por covid-19, adaptado a la realidad de cada municipalidad involucrada. Esta herramienta de gestión no solo se limita al tema ya tratado, también tiene alcance en la reducción de riesgos biológicos, ambientales y económicos de toda la población de los cuatro municipios atendidos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Descripción del área de estudio*

Tomando en cuenta condiciones de accesibilidad a la información por parte de la municipalidad y la presencia de instalaciones de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), se decidió trabajar en los municipios de la Costa Caribe Sur: Bluefields y El Rama; de la Costa Caribe Norte: Bilwi y Bonanza (figura 1). En todos ellos, BICU cuenta con convenios de cooperación y relaciones operativas que permitieron la obtención de información de campo y gabinete para el diagnóstico inicial que brindó los elementos para la propuesta de plan de manejo.

Este estudio se realizó de forma descriptiva con enfoque mixto y corte transversal (Vargas Franco, 2007). Sin embargo, se cuenta con una fase exploratoria porque es un tema que no se ha investigado a nivel local, no existen experiencias escritas. Se empleó un muestreo estratificado a dos niveles: primero, la gestión desde el manejo de residuos en los campus aniversarios de BICU, en función de los protocolos de bioseguridad implementados a partir del ingreso del patógeno en estudio al país; segundo, la unidad de servicios municipales de las alcaldías con las que se trabajó.

**Figura 1**

Ubicación de los sitios de los rellenos sanitarios muestreados

Sitio	Latitud	Longitud
Relleno Sanitario - Bluefields	12° 1'20.36"N	83°47'28.08"O
Relleno Sanitario - El Rama	12°10'29.23"N	84°14'13.76"O
Relleno Sanitario - Bonanza	14° 2'22.59"N	84°35'3.38"O
Relleno Sanitario - Bilwi	14° 1'4.92"N	83°24'59.68"O

El diagnóstico o línea base comprendió la ejecución de las siguientes actividades:

**Caracterización de los residuos sólidos**

La Caracterización de los Residuos Sólidos generados en cada municipalidad se realizó mediante la aplicación del “Método de Cuarteo” (Campos, 2012), método ampliamente utilizado para caracterizar residuos sólidos generados en ciudades pequeñas de América Latina, validado y reconocido por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (Flores-Pacheco et al., 2018).

La caracterización implicó el cálculo y procesamiento de las siguientes variables para su posterior análisis:

**Tabla 1**

Operacionalización de las variables (junio, 2023)

Variables	Instrumento de medición	Unidades
Producción total y Per. Cápita (PPC)	Bolsas con residuos	Kg/hab/día
Volumen	Barril de 55 galones	m <sup>3</sup>
Densidad	Relación entre el peso y el volumen por recipiente	Kg/m <sup>3</sup>
Composición física	Método de Cuarteo	Distribución porcentual por tipo de residuo sólido

Dicha actividad se aplicó en las áreas de recolección de residuos sólidos del centro en intervención. El muestreo en sí, para determinar las características de los residuos, se realizó en ocho días consecutivos, descartando el primero debido al desconocimiento del periodo de almacenamiento. La actividad realizada el día uno, sirvió de base para afinar detalles en la aplicación del método y recogida de las muestras.

Previo a la colecta de muestras de residuos se realizó una visita a los docentes de las aulas cercanas –un promedio de 10 por cada campus intervenido–, con el fin de solicitarles su participación en el proceso investigativo, explicarles el propósito y entregarles una bolsa plástica

de 22.73 Kg de capacidad con un código de identificación, para que depositaran todos los residuos generados al interior de sus aulas; también se les aplicó una encuesta.

La encuesta aplicada fue con el fin de determinar el número de personas por espacio, esta información fue utilizada para calcular la producción *Per-cápita* y total de residuos sólidos en el sitio. Se incluyeron preguntas dirigidas a conocer puntos de vista de la población de cada localidad sobre el manejo de residuos. La encuesta fue diseñada en base a especificaciones técnicas sobre diseño de instrumentos de colecta de información (Hernández et al., 2014). Se describe a continuación el proceso seguido para el cálculo de las variables (producción per-cápita, volumen, densidad y composición física) relacionadas por medio del coeficiente de determinación (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2008) con la caracterización de residuos sólidos.

#### ***Aspectos Técnicos – Operativos del Manejo***

Durante esta parte del diagnóstico, se emplearon herramientas metodológicas para generación y búsqueda de información, a saber: aplicación de 270 encuestas a la comunidad universitaria (docentes, estudiantes y personal administrativo) de los recintos de BICU en estudio; se realizaron nueve entrevistas al personal de las unidades de gestión ambiental y a 21 trabajadores municipales del tren de aseo, e implementación de un registro de campo en cada sitio visitado, como datos complementarios a los anteriores instrumentos.

Los aspectos técnicos-operativos para efectos de diseño y formulación del plan de manejo de residuos sólidos, incluyó el desarrollo de las siguientes etapas: i) Almacenamiento de los residuos; ii) barrido y recolección; iii) transporte y iv) tratamiento y disposición final.

En cada municipio intervenido se realizó inspección *in situ* acompañando al servicio de limpieza y recolector de residuos de la municipalidad, con el objetivo de registrar los tiempos y distancias, personas empleadas para esta actividad y equipos suministrados. También se tomaron anotaciones sobre aspectos operativos (Pacaya Angulo et al., 2023).

#### ***Aspectos éticos:***

**Consentimiento informado:** Antes de participar en la encuesta/ entrevista, los estudiantes, docentes y trabajadores municipales fueron informados sobre el propósito de la investigación, los procedimientos involucrados y los posibles riesgos. Con sus consentimientos informados se procedió a la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, pudiéndose retirar en el momento que lo deseen sin consecuencias negativas.

**Confidencialidad y anonimato:** Los datos recopilados en la encuesta, entrevistas y observaciones se trataron de manera

confidencial. No se revelarán detalles personales ni identificables. Los participantes fueron informados que sus respuestas son anónimas y se emplearon solo con fines de investigación.

**Beneficio y riesgo:** si bien es cierto la investigación busca un beneficio social significativo, como mejorar las prácticas de gestión de residuos sólidos postpandemia, los riesgos para los participantes se minimizaron.

**Equidad y diversidad:** La selección de participantes fue equitativa y representativa. Se incluyeron diferentes grupos de estudiantes, docentes, personal administrativo y trabajadores municipales.

**Transparencia y comunicación:** Se informará a los participantes sobre los resultados de la investigación una vez finalizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

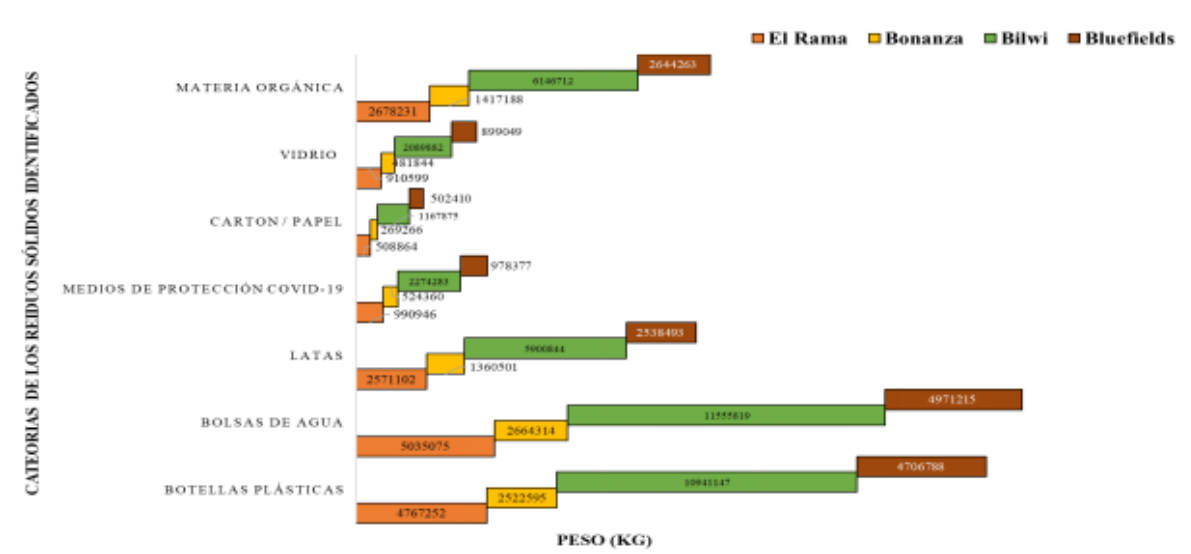


Figura 2. Caracterización de la producción (kg) de residuos sólidos en tiempos de pandemia Covid-19 en cuatro municipios del caribe nicaragüense, 2023

Figura 2

Caracterización de la producción (kg) de residuos sólidos en tiempos de pandemia Covid-19 en cuatro municipios del caribe nicaragüense, 2023

La figura 2 muestra la caracterización de la producción de residuos sólidos en cada uno de los municipios intervenidos, incluyendo a los recintos universitarios. En términos generales, la producción de material de protección ante el contagio de Covid-19 es de aproximadamente el 5.67% del total. (Medios de protección Covid-19 en la figura 2). Esto es un indicador de alto valor al demostrar el incremento del empleo de mascarillas, nasobucos, toallas y pañuelos húmedos, así también guantes y bolsas para zapatos y cabelleras que previo a la pandemia de covid-19, no existían (Requena Sánchez et al., 2022).

De acuerdo con Suárez Miranda et al. (2022), que han empleado metodologías similares, es común que en localidades de Nicaragua el tipo predominante de residuos sea de origen orgánico. Esto, combinado con la aparición de insectos, diversos artrópodos y roedores en depósitos de basura (Flores-Pacheco et al., 2018), magnifica la posibilidad de la vectorización de la enfermedad por presencia de estos agentes.

Es importante destacar que estos indicadores deben ser considerados directamente proporcionales al aumento de la población. Es así, que a pesar de la disminución de los casos positivos de contagio por el virus –agente causal de la enfermedad–, siempre que existan estos focos de material contaminado, se mantiene latente la posibilidad de un rebrote no controlado al afectar a poblaciones de alto riesgo como los recolectores, popularmente llamados pepenadores, personas en primera línea de contacto con los agentes peligrosos.

Los indicadores epidemiológicos deben ajustarse en función del crecimiento poblacional para ofrecer una visión precisa del riesgo de salud pública. Un aumento en la población puede diluir la tasa de incidencia de enfermedades si los casos no aumentan a la misma velocidad, pero también puede significar una mayor cantidad absoluta de individuos en riesgo (Last, 2020). La existencia de focos de material contaminado representa un riesgo continuo de transmisión del agente patógeno. Incluso, con una reducción en los casos positivos, estos focos pueden actuar como reservorios del virus, manteniendo la posibilidad de un brote. La vigilancia y gestión de estos focos son esenciales para prevenir rebrotes (Heymann, 2015).

Los recolectores –o “pepenadores”– de desechos enfrentan un riesgo elevado debido a su contacto frecuente con materiales potencialmente contaminados. La exposición continua a agentes patógenos aumenta su susceptibilidad a infecciones y, por ende, su capacidad de actuar como vectores de transmisión en sus comunidades. Las intervenciones de salud pública deben priorizar la protección de estas poblaciones para mitigar el riesgo de brotes (World Health Organization, 2018).

La disminución de casos positivos no debe llevar a una falsa sensación de seguridad, especialmente cuando existen focos de contaminación activa. La protección de poblaciones vulnerables, como los recolectores de desechos, es crucial para prevenir la aparición de brotes no controlados.

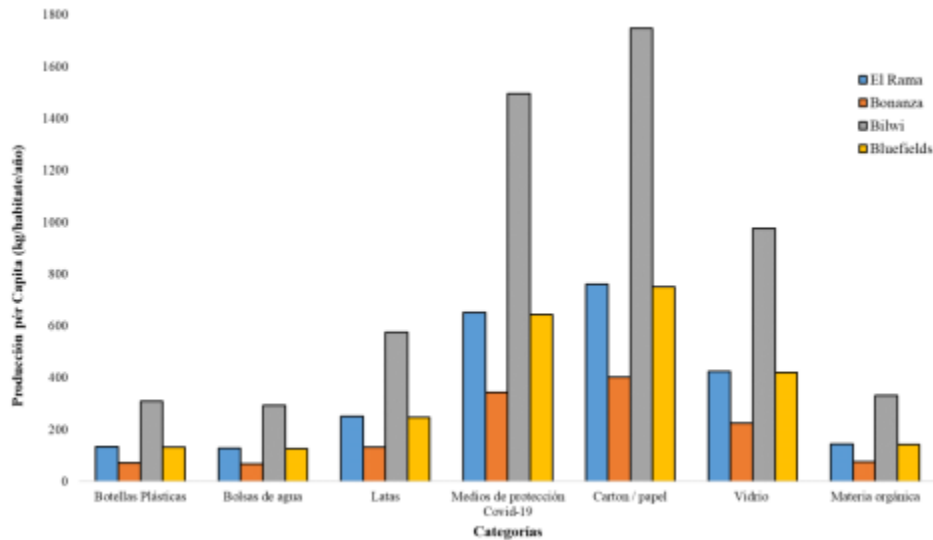


Figura 3

Producción per cápita (kg/habitante/año) de residuos sólidos en tiempos de pandemia Covid-19 en cuatro municipios del caribe nicaragüense, 2023

Al analizar la producción per cápita (kg/habitante/año) (figura 3) de residuos sólidos en los cuatro municipios intervenidos se identificó un comportamiento directamente proporcional ( $R=0.92$ ) a la densidad de la población de cada localidad. Esto evidencia que, durante la fase más intensa de la pandemia, el consumo de medios de protección fue masivo, llegando a ser mayor que el de alimentos, botellas plásticas y vidrio. Este comportamiento saturó el sistema de recolección de residuos que a su vez no tenía condiciones de manejo para la emergencia.

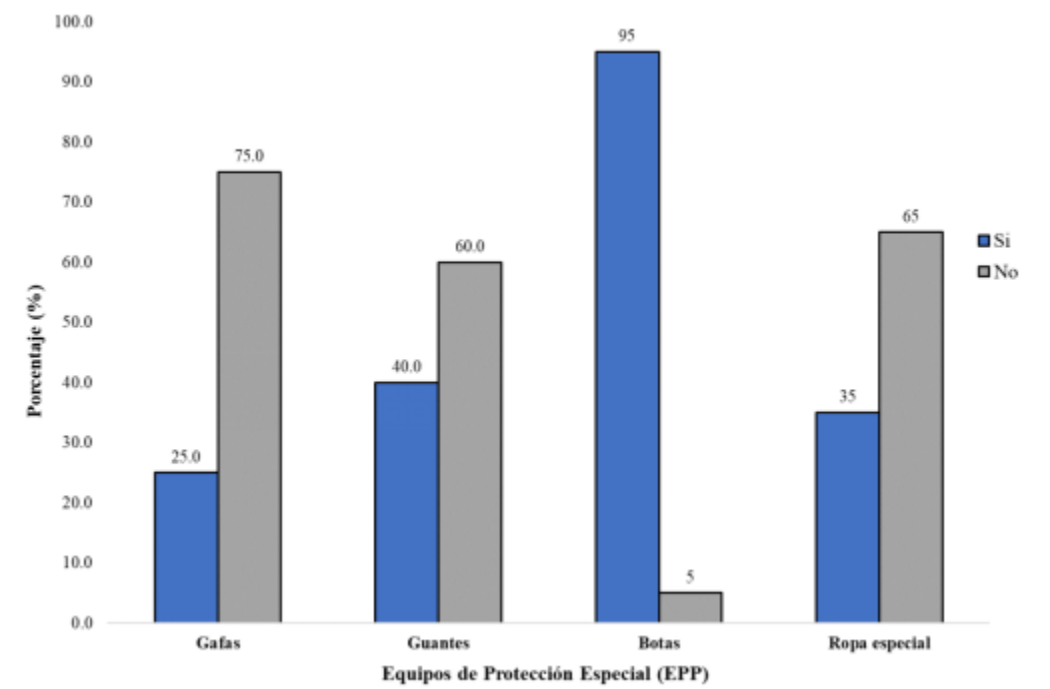
De acuerdo a las declaraciones de funcionarios municipales y universitarios, a pesar de que al inicio de la pandemia se intentó controlar los puntos de recolección de mascarillas, nasobucos y otros, con el aumento del consumo de estos productos cada vez fue más difícil su control. Adicional a este problema, se le suma el caso omiso que los operarios recolectores de basura y personal de limpieza hacían del uso de los equipos de protección entregados. En la mayoría se debía a la minimización del riesgo de la enfermedad, considerándola degradada; cuando se dieron cuenta del riesgo, en muchos casos ya era demasiado tarde. La gestión adecuada de residuos sólidos durante y después de la pandemia, es esencial para prevenir la transmisión de enfermedades y proteger la salud pública (Klemes et al., 2020; Penteadó & Castro, 2021; Singh et al., 2022).

Otro factor para considerar es la composición predominante de plásticos, principalmente polietileno (PE), que física y químicamente se degradan hasta convertirse en microplásticos, integrándose al ecosistema y a la cadena trófica, pudiendo llegar al sistema interno de

los seres humanos. Esto significa un hallazgo no esperado al momento de la concepción de esta investigación. La creciente preocupación por el impacto de los residuos plásticos durante y después de la pandemia de COVID-19, ha llevado a una mayor investigación sobre sus efectos ambientales y de salud (Patrício Silva et al., 2021; Prata et al., 2020; Benson et al., 2021).

Cuando se analizó el contenido de los recipientes de recolección de residuos sólidos en los municipios intervenidos, sobre todo en los recintos universitarios de BICU, se constató que, durante la fase más álgida de la pandemia, el mayor volumen era ocupado por materiales de protección contra el COVID-19. Aparentemente, esta es una situación positiva, sin embargo, al analizar el uso generalizado de estos recipientes, manejados de igual manera que los residuos comunes, es evidente el alto potencial de contaminación cruzada que generan estos focos de contaminación. De aquí se identifican aspectos tales como: la necesidad de crear depósitos específicos para residuos peligrosos y la capacitación permanente al personal de aseo y demás colaboradores en temáticas relativas a la gestión de riesgos en el ámbito de salud pública (Klemes et al., 2020; Nzediegwu & Chang, 2020; Das et al., 2021).

Respecto a la densidad de los residuos sólidos ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), caracterizados los valores registrados por los medios de protección contra el Covid-19, resultan valores bajos. Epidemiológicamente no tienen efecto en la diseminación de la enfermedad, sin embargo, por la ligereza de la composición de estos medios, es extremadamente fácil su transporte por acción del viento y el agua en escenarios de depósitos en lugares sin condiciones de almacenamiento y/o manejo de residuos sólidos. Esto se agrava en condiciones de los depósitos a cielo abierto donde los pepenadores remueven los cúmulos de basura que son trasladados a zonas externas al sitio de manejo, pudiendo llegar hasta fuentes de agua, patios de viviendas u otras zonas donde generarían focos de contaminación a las poblaciones.



**Figura 4**

Empleo de Equipos de Protección Personal por personal universitario y municipal para el manejo de residuos durante la pandemia de covid-19, 2023

La figura 4 refleja que en el uso de equipos de protección personal para el manejo de la pandemia de COVID 19 en el personal Universitario y de la municipalidad, no se garantizó por las instituciones. En el caso de la universidad se activó un protocolo institucional, donde planteaba el uso obligatorio de la mascarilla del personal administrativo, docentes y estudiantes. Al personal de conserjería se les garantizó el equipo de protección personal adecuado a sus funciones cotidianas.

En el caso de las municipalidades se constató la falta de utilización de equipos de protección personal en el servicio de recolección de basura, estos se limitaron a guantes, botas, gafas y en algunos casos, ropa gruesa que no prestaba condiciones para protegerse del contagio por pandemia.

Durante la visita realizada a los recintos universitarios y alcaldías municipales de El Rama, Bluefields, Bilwi y Bonanza, se constató que la mayoría no tiene señalado dónde y cómo disponer de los residuos generados por la pandemia (mascarillas, guantes, etc.).

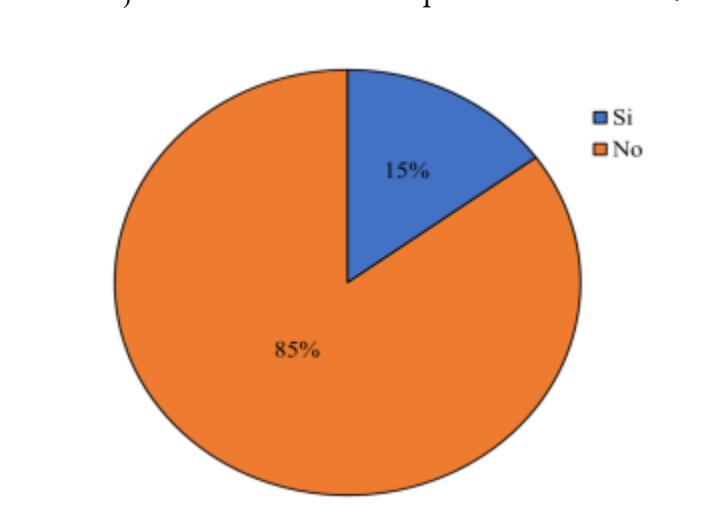
No se cuenta con un sistema de separación de residuos que indique tanto al usuario, como al personal de limpieza, qué tipos de residuos contienen los recipientes, lo que incrementa la contaminación por manipulación de estos residuos. La señalización de los recipientes y las áreas es crucial para toda persona, ya que les ayuda a entender cómo

movilizarse y comportarse en distintos ambientes. Para el personal de limpieza es aún más importante.

Los más afectados por la falta de señalización son el personal de limpieza universitario y municipal, ya que están en contacto constante con estos residuos, hasta que llegan a su disposición final. Si los residuos no se encuentran señalizados y/o rotulados, esto aumenta el grado de riesgo de contagio por manipulación (Hantoko et al., 2021; Rume & Islam, 2020; Tripathi et al., 2020).

**Figura 5**

Capacitaciones especializadas para atender situaciones riesgosas por personal universitario y municipal para el manejo de residuos durante la pandemia de covid-19



Según las entrevistas realizadas al personal universitario y la municipalidad, el 85% (figura 5) no considera que recibieron capacitaciones especializadas para atender una emergencia de esta índole (síntomas COVID-19). Si bien admiten haber recibido charlas sobre primeros auxilios (identificar signos vitales, RCP, movilización de herido, etc.), no consideran que estas capacitaciones les proporcionen la experiencia y herramientas necesarias para contrarrestar la exposición en una emergencia de este tipo.

No obstante, las autoridades universitarias hicieron énfasis en la implementación de charlas sobre higiene y seguridad ante la pandemia, para reducir al máximo el contagio del personal. Además, se diseñó e implementó un protocolo de respuesta ante la pandemia de COVID-19, que incluyó turnar al personal de oficina para evitar la conglomeración de personas en un área reducida, así como la implementación de clases en línea. La gestión adecuada de residuos sólidos también fue una prioridad, considerando el aumento de residuos peligrosos generados durante la pandemia (Aquad et al., 2021; Canchari & Iannacone, 2023; Requena Sánchez et al., 2022).

En las municipalidades existen grupos de personas que se dedican a la recolección de botellas plásticas en los vertederos, conocimiento que tienen las alcaldías. Sin embargo, al realizar las entrevistas expresaron nunca haber recibido capacitaciones ni charlas sobre el COVID. De dicha, no se les presentó ninguna emergencia y ningún miembro de la familia perdió la vida a causa de la pandemia.

Únicamente el 5% de los encuestados expresan que tienen disponibilidad de botiquines de primeros auxilios para atender casos de emergencias; el 95% expresan que no disponen de ningún equipo o instrumento. Esto evidencia la exposición al riesgo de los operarios que cubren las áreas específicas de servicios municipales y de los trabajadores de los recintos del área de limpieza, quienes son los primeros en estar en contacto con materiales biológicos peligrosos, afectando directamente su salud y convirtiéndose en dispersores de agentes infecciosos y de transmisión de distintos patógenos, afectando a sus familias y población cercana.

El 22% de los encuestados expresa que recibieron capacitaciones especializadas de manipulación de residuos contaminados, atendiendo a la disponibilidad de los recursos y medios que se les habilitaron para atender dicha eventualidad; el 78% no recibieron capacitaciones sobre manipulación de desechos biológicos bajo estrategias o técnicas dirigidas al cumplimiento estricto de protocolo de seguridad biológica.

En cuanto a las exigencias de higiene y seguridad que ameritaba la situación de la pandemia, recibieron orientaciones generales sobre el uso de mascarillas, uso de alcohol, lavado de manos, distanciamiento social, uso de guantes y caretas, sin embargo, no fueron capacitados adecuadamente con protocolos establecidos para la pandemia, aplicados a técnicas de recolección, separación, aplicación, desecho y tratamiento de residuos biológicamente peligrosos de primera línea; los equipos facilitados fueron mascarillas y guantes, en su mayoría.

## CONCLUSIONES

Se logró identificar un segmento de la población no considerado en la concepción teórica del proceso: personas que subsisten del aprovechamiento de residuos en sitios de depósito final. A estos los llaman “pepenadores”, donde se encuentran hombres y mujeres adultos, con presencia permanente de niños.

En atención a esta realidad, se requiere establecer una alianza entre universidades, alcaldías, gobiernos regionales y ministerios nacionales, para realizar intervenciones integrales que logren la disminución de los niveles de riesgos ante las amenazas identificadas, para formular una política de gestión ambiental a nivel universitario, municipal y regional para la gestión de residuos sólidos de riesgo biológico.

Un evento que destacar y debe ser atendido de inmediato, es la presencia de niños menores de 12 años, incluyendo a bebés de menos de un año, en los sitios de disposición final. Esto incrementa exponencialmente el riesgo de zoonosis y parasitosis por convivencia y alimentación de animales silvestres que viven en los vertederos de residuos en cada municipalidad.

Se tiene una pseudopercepción por parte de los trabajadores de aseo municipales y universitarios de poseer capacidades de manejo de riesgos biológicos, cuando únicamente han recibido charlas informativas sobre aspectos básicos del tema. Se logró la identificación de requerimiento de planes de manejo de vertederos y rellenos sanitarios.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### **AGRADECIMIENTOS**

Esta investigación fue posible por el apoyo financiero del Consejo Nacional de Universidades, a través de los Fondos Concursables de Investigación en la convocatoria 2022, ejecutado por la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU).

## REFERENCIAS

- Auad, G. A., Marques, R. F. de P. V., Rita, F. S., Alcantra, E., Oliveira, A. S. de, Freitas, A. S. de, & Rodrigues, L. dos S. (2021). Reflexões sobre a política nacional de residuos sólidos e a pandemia do COVID-19: Gerenciamento adequado. *Research, Society and Development*, 10(10), e42101018653. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18653>
- Benson, N. U., Basse, D. E., & Palanisami, T. (2021). COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint. *Heliyon*, 7(2), e06343. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06343>
- Campos, H. K. T. (2012). Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 12 (2). <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000200006>
- Canchari, F., & Iannacone, J. A. (2023). Residuos sólidos municipales en el centro poblado de Madeán, distrito de Madeán, provincia de Yauyos, región Lima, Perú en época de pandemia del Covid-19. *Paideia XXI*, 11(2), 275–289. <https://doi.org/10.31381/paideia.v11i2.4038>
- Cortés, M. E. (2020). Coronavirus as a threat to public health. *Revista médica de Chile*, 148(1), 124-126. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000100124>
- Das, A. K., Islam, M. N., Billah, M. M., & Sarker, A. (2021). COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy – A mini-review. *Science of The Total Environment*, 778, 146220. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146220>
- Dhama, K., Khan, S., Tiwari, R., Sircar, S., Bhat, S., Malik, Y. S., Singh, K. P., Chaicumpa, W., Bonilla-Aldana, D. K., & Rodriguez-Morales, A. J. (2020). Coronavirus Disease 2019–COVID-19. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(4). <https://doi.org/10.1128/CMR.00028-20>
- Ebanks Mongalo, B. F., Moody Garth, S. N., Rivas Suazo, E. G., Siu Estrada, E. A., & Flores-Pacheco, J. A. (2024). Contaminación por macrobasura marina en la barra de Hong Sound, Bluefields, Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Wani*, 80. <https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.17761>
- Flores-Pacheco, J. A., Aguirre Median, S. M., Taylor Britton, D. M., & Cassell's Martínez, R. A. (2018). Evaluación de trampas con atrayentes para la captura de dípteros. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 27, 38–51. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i27.7057>

- Flores-Pacheco, J., Romero, O., Vivas, E., Lacayo, J., & Cassell's, R. (2018). Evaluación de la viabilidad de distintas dietas para la producción de *Lombrihumus* con las especies *Eisenia foetida* y *Eudrillus* sp. *Nexo Revista Científica*, 31(01), 28–46. <https://doi.org/10.5377/nexo.v31i01.6452>
- Gutiérrez, H., & de la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (2a ed.). McGraw Hill
- Hantoko, D., Li, X., Pariatamby, A., Yoshikawa, K., Horttanainen, M., & Yan, M. (2021). Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic. *Journal of Environmental Management*, 286, 112140. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112140>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill
- Heymann, D. L. (2015). *Control of Communicable Diseases Manual* (20th ed.). American Public Health Association.
- Klemes, J. J., Fan, Y. V., Tan, R. R., & Jiang, P. (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127, 109883. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>
- Last, J. M. (2020). *A Dictionary of Public Health*. Oxford University Press.
- Pacaya Angulo, R.D. (2023). Gestión de residuos sólidos y su impacto en el medio ambiente de la ciudad de Pucallpa–Ucayali 2022. *Revista Científica*, 2(6). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110393>
- Nicholas, D., Rodríguez-Bravo, B., Boukacem-Zeghmouri, C., Herman, E., Clark, D., Xu, J., Allard, S. (2023). Early career researchers and predatory journals during the Covid-19 pandemic. An international analysis. *Profesional De La información*, 32(1),1-17. <https://doi.org/10.3145/epi.2023.ene.17>
- Nzediegwu, C., & Chang, S. X. (2020). Improper solid waste management increases potential for COVID-19 spread in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104947. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104947>
- Patrício Silva, A. L., Prata, J. C., Walker, T. R., Duarte, A. C., Ouyang, W., Barcelò, D., & Rocha-Santos, T. (2021). Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. *Chemical Engineering Journal*, 405, 126683. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126683>

- Penteado, C. S. G., & Castro, M. A. S. (2021). Covid-19 effects on municipal solid waste management: What can effectively be done in the Brazilian scenario?. *Resources, conservation, and recycling*, 164, 105152. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105152>
- Prata, J. C., Silva, A. L. P., Walker, T. R., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). COVID-19 pandemic repercussions on the use and management of plastics. *Environmental Science & Technology*, 54(13), 7760-7765. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02178>
- Requena Sánchez, N., Carbonel Ramos, D., & Romero Centeno, R. (2022). Generación y composición de residuos sólidos domiciliarios en Honduras durante la pandemia Covid-19. *Revista Ingeniería*, 27(3), e17989. <https://doi.org/10.14483/23448393.17989>
- Rume, T., & Islam, S. M. D.-U. (2020). Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, 6(9), e04965. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04965>
- Sanchez-Gutierrez, F. O. (2021). Retos pos pandemia en la gestión de residuos sólidos. *CienciaAmérica*, 10(1), 11–23. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.354>
- Singh, E., Kumar, A., Mishra, R., & Kumar, S. (2022). Solid waste management during COVID-19 pandemic: Recovery techniques and responses. *Chemosphere*, 288, 132451. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132451>
- Singhal, T. (2020). A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). *The Indian Journal of Pediatrics* 87 (4), 281–286. <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03263-6>
- Suárez Miranda, I. Y., Castillo Aguilar, J. del S., Ruíz Acevedo, T. V., & Flores-Pacheco, J. A. (2022). Experiencia exitosa en la gestión de residuos sólidos en el Colegio San José, de la ciudad de Bluefields. *Revista Universitaria Del Caribe*, 28(01), 85–93. <https://doi.org/10.5377/ruc.v28i01.14448>
- Svampa, M. N. (abril de 2020). Reflexiones para un mundo post coronavirus. Fundación Foro Nueva Sociedad; Nueva Sociedad. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/181420>
- Tripathi, A., Tyagi, V. K., Vivekanand, V., Bose, P., & Suthar, S. (2020). Challenges, opportunities and progress in solid waste management during COVID-19 pandemic. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2, 100060. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100060>

Vargas Franco, V. (2007). Estadística descriptiva para ingeniería ambiental con SPSS. Editorial UN.

World Health Organization. (2018). Managing epidemics: Key facts about major deadly diseases. <https://www.who.int/publications/i/item/managing-epidemics-key-facts-about-major-deadly-diseases>

### Información adicional

*Para citar en APA:* Castro Hernández, R., Johnson Forbes, S. A., & Allen-Siezars, O. C. (2024). Gestión de residuos sólidos en época de Covid-19 en el Caribe nicaragüense. *Wani*, 40(80),143-157. <https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.18128>

# AmeliCA

## Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/921/9215357011/9215357011.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en [portal.amelica.org](http://portal.amelica.org)

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Roberto Castro Hernández, Siley Amalia Johnson Forbes,  
Onosma Celine Allen-Siezars

**Gestión de residuos sólidos en época de Covid-19 en el  
Caribe nicaragüense**

**Management of solid waste in the Caribbean of Nicaragua  
during Covid-19**

*Wani, Revista del Caribe Nicaragüense*

núm. 80, 2024

Bluefields Indian & Caribbean University, Nicaragua

[lester.jarquin@bicu.edu.ni](mailto:lester.jarquin@bicu.edu.ni)

**ISSN:** 1813-369X

**ISSN-E:** 2308-7862

**DOI:** <https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.18128>