



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Maestría en Seguridad e Higiene Industrial

**Determinación de los principales agentes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la Ciudad de Cañar.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Seguridad e Higiene Industrial.

Modalidad: Ensayo académico

Autor:

Ricardo José Padrón Correa.

CI: 030208361-3

Correo electrónico: rpadronc@gmail.com

Tutor:

Ing. Milton Francisco Barragán Landy.

CI: 020185871-9

**Cuenca- Ecuador**

17-marzo-2022



## Resumen:

Existe una exposición importante a factores de riesgo químico y biológico en el manejo de residuos sólidos en rellenos sanitarios. La presente investigación tiene por objeto la identificación de los principales contaminantes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la Ciudad de Cañar. Para el estudio se utilizaron métodos cualitativos, cuantitativos y la observación científica, fundamental para un diagnóstico de las condiciones laborales y salud de los trabajadores. Se obtuvieron como resultado presencia de contaminantes químicos y biológicos los cuales se presentan por separado en este ensayo. Se identificaron gases explosivos como: metano ( $\text{CH}_4$ ), propano ( $\text{CH}_3\text{H}_8$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ); insecticidas y agroquímicos de uso común: Clorpilaaq 48, zelopag, pyrimetha, ranger 480; y en las aguas residuales presencia de metales pesados: cadmio ( $\text{Cd}^*$ ), cromo ( $\text{Cr}^*$ ), plomo ( $\text{Pb}$ ), manganeso ( $\text{Mn}$ ), mercurio ( $\text{Hg}$ ), níquel ( $\text{Ni}$ ), zinc ( $\text{Zn}$ ), compuestos que por su naturaleza son altamente tóxicos para los seres humanos. Por otra parte los principales agentes biológicos encontrados fueron Covid-19 y en su gran mayoría coliformes fecales: *Escherichia coli*, *staphylococcus*, *salmonella*, *shigella flexneri*, *pseudomonas aeruginosa*, *enterococcus faecalis*, *proteus mirabilis*, *candida albicans*, *aspergillus niger*. En conclusión existe una importante exposición a factores de riesgo, tanto químico como biológico en el centro de gestión de Yurak Kasha, sin embargo la organización encargada de la gestión de desechos sólidos en el Cantón Cañar, a través de su departamento de seguridad y salud ocupacional implementa acciones y medidas correctivas que ayudan a mitigar las consecuencias provenientes de la exposición a estos factores de riesgo.

Palabras claves: Rellenos sanitarios. Residuos sólidos. Contaminantes químicos y biológicos.



## **Abstract:**

There is significant exposure to chemical and biological risk factors in the management of solid waste in landfills. This research aims to identify the main chemical and biological contaminants present in the landfill of the City of Cañar. For the study, qualitative and quantitative methods and scientific observation were used, fundamental for a diagnosis of the working conditions and health of the workers. The presence of chemical and biological contaminants were obtained as a result, which are presented separately in this test. Explosive gases were identified as: methane (CH<sub>4</sub>), propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), ammonia (NH<sub>3</sub>) and benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>); Commonly used insecticides and agrochemicals: Chlorpilaq 48, Zelopag, Pyrimetha, Ranger 480; and in the wastewater presence of heavy metals: cadmium (Cd\*), chromium (Cr\*), lead (Pb), manganese (Mn), mercury (Hg), nickel (Ni), zinc (Zn), compounds that by their nature are highly toxic to humans. On the other hand, the main biological agents found were Covid-19 and the vast majority were fecal coliforms: Escherichia coli, staphylococcus, salmonella, shigella flexneri, pseudomonas aeruginosa, enterococcus faecalis, proteus mirabilis, candida albicans, aspergillus niger. In conclusion, there is significant exposure to risk factors, both chemical and biological, in the Yurak Kasha management center; however, the organization in charge of solid waste management in Cañar city, through its department of occupational health and safety implements actions and corrective measures that help mitigate the consequences of exposure to these risk factors.

Keywords: Sanitary landfills. Solid waste. Chemical and biological contaminants.



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Ricardo José Padrón Correa, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**Determinación de los principales agentes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la Ciudad de Cañar.**", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 17 de Marzo de 2022.



Ricardo José Padrón Correa

C.I: 030208361-3

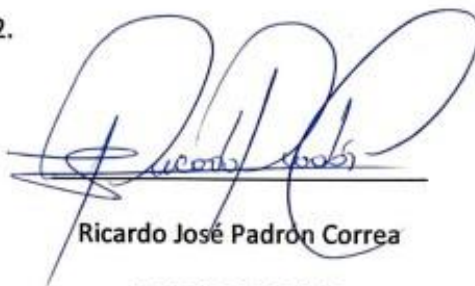


## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Ricardo José Padrón Correa, autor del trabajo de titulación "**Determinación de los principales agentes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la Ciudad de Cañar**", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 17 de Marzo de 2022.



Ricardo José Padrón Correa

C.I: 030208361-3



## 1.- Introducción.

Los rellenos sanitarios o vertederos en la actualidad son el método comúnmente utilizado para la disposición final de la basura (Pliego-Arreaga et al., 2013). Esto constituye un reto importante para las empresas recolectoras, puesto que existe exposición a varios factores de riesgo entre ellos químico y biológico (Espinosa & López, 2019). Por lo tanto, es primordial que se generen políticas internas de seguridad para garantizar la salud ocupacional de los trabajadores.

La Constitución de la República del Ecuador (2008), en el artículo 326, numeral 5, manifiesta que toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio que garantice su salud, integridad, higiene y bienestar (Asamblea Nacional Constituyente, 2008). En el medio laboral los trabajadores pueden sufrir accidentes y enfermedades siendo importante conocer la diferencia entre estas. Los accidentes constituyen un suceso súbito o inmediato, mientras que las enfermedades profesionales que suelen evolucionar de forma lenta y a veces oculta, en ambos casos ocasionan daños a la salud del personal (INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL & SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO, 2016). Es una obligación de las empresas gestoras de desechos sólidos velar por la salud e integridad de sus colaboradores.

En la actualidad en nuestro país se ha tomado conciencia respecto a los problemas de seguridad y salud en el trabajo (SSO). Es necesario que las diferentes empresas tanto públicas como privadas sigan las normas y lineamientos establecidos por los entes reguladores. El manejo de los desechos sólidos, es una actividad que afecta de manera directa e indirecta a la salud de los trabajadores, familiares y población que habita cerca de los vertederos de basura (Valencia et al., 2011).

Los residuos químicos, biológicos e infecciosos se han convertido en una situación preocupante para los gobiernos autónomos descentralizados (GAD's) municipales, debido al incremento poblacional, gran demanda de actividades económicas, industriales, médicas y la pandemia de COVID-19. Es así que un adecuado manejo de los desperdicios por parte de las empresas gestoras de desechos sólidos, como la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral de los cantones de Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal, EMMAIPC-EP, es esencial para el desarrollo sostenible de las ciudades que conforman la mancomunidad del pueblo Cañari (Emmaipc-Ep, 2022). Para alcanzar tal pretensión se hace necesario que el medio ambiente laboral de los colaboradores del relleno sanitario de la ciudad de Cañar, involucre la identificación, medición, evaluación y mitigación de riesgos producto de agentes Químicos y Biológicos existentes en el proceso de disposición final de la basura.

Estas actividades, aportan a la detección temprana de causales de accidentes y enfermedades profesionales, pudiendo mitigar o eliminar sus consecuencias. En este sentido la EMMAIPC-EP, como parte de su política integral manifiesta que:

*“ La gestión integral de residuos y desechos sólidos del territorio mancomunado del pueblo Cañari, está conformada por colaboradores que se plantean constantemente nuevos desafíos que la lleven a mejores niveles de desempeño, basando su accionar en la mejora continua de la calidad con la que realizan todas sus actividades brindando un ambiente de trabajo saludable para todo su personal, previniendo accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales”(Emmaipc-Ep, 2022).*



A partir de la pandemia del coronavirus, las personas han cambiado drásticamente su dinámica de vida. La permanencia de individuos con sospecha o infectados con COVID-19 en sus hogares, supone la generación de desperdicios, posiblemente contaminados con el virus. Con base en esto la EMMAIPC-EP, realiza ajustes y recolección diferenciada de la basura de estos sitios con alto riesgo biológico, para gestionarlos por separado (Emmaipc-Ep, 2022).

## **2.- Planteamiento del Problema.**

Los seres humanos diariamente por nuestras actividades cotidianas, generamos residuos que en su mayoría no son amigables con el ambiente. De la misma manera estos desperdicios son desechados en los botaderos de basura con poco o nulo tratamiento dando lugar a la generación de contaminantes ambientales. Los rellenos sanitarios liberan una gran cantidad de compuestos debido a la degradación de los residuos llegando a contaminar el agua, aire y suelo (Autoridad Nacional del Servicio Civil, 2021).

El manejo y disposición final de los desechos en el centro de gestión genera fuertes olores a gas, presencia de vectores en el ambiente circundante y lixiviados, lo cual se pudo evidenciar en la visita a las instalaciones. Para mitigar estos efectos la EMMAIPC- EP, utiliza varios mecanismos de control tales como: chimeneas de evacuación de gases, fumigación, tratamientos con productos químicos y agentes biológicos. Bajo esta premisa, el problema de investigación radica en identificar cuáles son los principales contaminantes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la ciudad de Cañar.

## **3.- Justificación.**

Esta investigación se realiza con el propósito de determinar cuáles son los principales contaminantes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la ciudad de Cañar. En la atmósfera de botadero de basura se producen infinidad de procesos químicos y metabólicos de varias especies de bacterias y hongos, debido a la disponibilidad de nutrientes que están en remoción constante por la llegada continua de residuos (Wallace et al., 2016). La remoción de desechos incrementa la probabilidad de patógenos en el aire que podrían ser inhalados por los trabajadores y causar enfermedades ocupacionales en el futuro.

## **4.- Estado del Arte.**

La basura constituye un problema ambiental, que abarca a todas las esferas de la sociedad sin distinguir clase alguna. Este problema incrementa a medida que la población crece y por ende sus actividades que generan diariamente más desechos. Estos desperdicios pueden ser, sólidos, líquidos y gaseosos o la combinación de uno, dos o los tres al mismo tiempo, de acuerdo a quien los produzca (Salinas, 2019).

Los seres humanos desarrollan sus actividades cotidianas en un medio ambiente, que a corto, mediano o largo plazo puede deteriorar su salud. La presencia de compuestos químicos y agentes biológicos, es común en el diario vivir, sin embargo en el trabajo, son más numerosos y perjudiciales (Instituto Navarro de Salud Laboral, (2010). Estos contaminantes suelen ser absorbidos por el organismo y en poco tiempo o a lo largo de los años ocasionan enfermedades laborales.



#### **4.1.- Desechos químicos.**

Como lo manifiesta (Mejía Gonzáles et al., 2019) en su estudio, los desechos peligrosos son productos que por su composición o características ya sean estas, tóxicas, infecciosas, corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables o radioactivas, llegan a ocasionar daños a la salud. Desde los inicios del siglo XX se han sintetizado cerca de 10 millones de compuestos químicos y cada año incrementan nuevas sustancias, que se destinan a la fabricación de productos de consumo masivo (M. Tolba, S. Planeta, n.d.). Siendo muchos de ellos de aplicación directa, como los insecticidas, plaguicidas y abonos que producen efectos perjudiciales para el hombre y el medio ambiente.

Los productos químicos o sustancias tienen la capacidad de afectar la piel, mucosas, órganos, sistema nervioso, digestivo y músculo esquelético de personas y animales. Además en contacto o combinación con otros productos, se vuelven aún más peligrosos, ocasionando daños al instrumental, incendios y explosiones (Salinas, 2019). Sin embargo en los últimos años alrededor del mundo, existe una creciente preocupación por los efectos perjudiciales de estos compuestos en la salud humana, siendo objeto de atención y en muchos casos se han retirado del mercado (M. Tolba, S. Planeta, n.d.).

#### **4.2.- Desechos Biológicos.**

Para (Salinas, 2019), los desechos biológicos están compuestos por gérmenes patógenos, por lo tanto representan riesgo para la salud humana. Constituyen del 10 al 15% de los desperdicios, entre ellos se encuentran: desechos infecciosos, de laboratorio, anátomo-patológicos, de sangre, cortopunzantes, de áreas críticas e investigación. Dada su variedad y complejidad su manejo debe hacerse acorde a las características patógenas, tóxicas o infecciosas de los mismos (M. Vallejo, J. Cherres et al., 2019).

La manipulación inadecuada de los desechos biológicos o residuos intrahospitalarios desencadena en la transmisión de ciertas enfermedades como: Hepatitis B y C, y el VIH/SIDA (M. Vallejo, J. Cherres et al., 2019). Otras vías de generación de residuos biomédicos son las personas, que consumen medicamentos o se someten a tratamientos terapéuticos, cuyos desperdicios terminan en la basura común sin clasificación alguna (García Silvera et al., 2019). Esto constituye una responsabilidad social, por parte de las casas de salud, pacientes y habitantes en general, para disminuir las afecciones resultado del manejo de este tipo de contaminantes.

#### **5.- Objetivo.**

El objetivo del presente trabajo es identificar los principales contaminantes químicos y biológicos presentes en Centro de Gestión de residuos sólidos de Yurak Kasha, localizado en el cantón Cañar.

#### **6.- Metodología.**

Para la consecución del objetivo de identificación de los principales agentes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la EMMAIPC-EP, se realizó una revisión bibliográfica de la información existente en el repositorio de la empresa, y en estudios relacionados al tema, (Emmaipc-Ep, 2018)(Emmaipc-Ep, 2020). Haciendo una búsqueda minuciosa se extrajo información de acuerdo al objetivo de la investigación; ello se realizó por medio de la búsqueda de palabras clave, que se plantearon como tópico de estudio. La institución cuenta con datos de análisis de laboratorio, mediciones ambientales, accidentes y enfermedades sufridas por los trabajadores.





### **6.1.- Recolección de información.**

La presente revisión bibliográfica pretende reunir todo el conocimiento acerca de los contaminantes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la EMMAIPC-EP. La pregunta de investigación establecida para conducir el proceso metodológico fue la siguiente: cuales son los contaminantes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la ciudad de Cañar.

Para agilizar el proceso de búsqueda de información se definieron las siguientes palabras clave de revisión a partir del tema de investigación: rellenos sanitarios, contaminantes químicos, contaminantes biológicos, desechos sólidos, enfermedades. Teniendo como bases de datos noticias, estudios e informes realizaos por la EMMAIPC-EP del 2011 al 2022, repositorios digitales tales como Google Académico, Redalyc. Org, Scielo. org, Science direct, entre otros.

Se Incorpora un análisis de tipo observatorio, cualitativo y cuantitativo con fuentes de información secundaria. Durante la investigación se toma como población o área de estudio el Centro de Gestión de residuos sólidos de Yurak Kasha, localizado en el Cantón Cañar.

### **6.2.- Criterios de inclusión.**

- Se incluyen en el estudio los datos e información sobre ausentismo a causa de accidentes y enfermedades.
- Investigaciones e informes realizados por la empresa.

### **6.3.- Criterios de exclusión.**

- Se excluyen del estudio al personal administrativo, que visita ocasionalmente el centro de gestión.

## **7.- Resultados y discusión.**

Los resultados del presente ensayo se dividen en 2 partes debido a la diferencia entre los tipos de contaminantes que se estudiaron. Por una parte tenemos los productos químicos que son sustancias que pueden ser absorbidas por el organismo y producir en poco o largo plazo daños a la salud, en contraste con los agentes biológicos que son microorganismos y endoparásitos vivos, con la capacidad de originar infecciones, alergias o toxicidad (Instituto Navarro de Salud Laboral, 2010). En ambos casos la sobre exposición a estos factores de riesgo puede ocasionar daños graves a la salud e incluso la muerte.

### **7.1.- Contaminantes químicos.**

Para la determinación de los principales contaminantes químicos y biológicos, se utilizaron técnicas de revisión bibliográfica de fuentes de información tanto científica como secundaria. Según los informes de monitoreo de gases explosivos realizados entre los años 2017 y 2018, (Emmaipc-Ep, 2018) (EMMAIPC-EP, 2017) (EMMAIPC-EP, 2018) , que se realizaron en el Centro de Gestión de residuos sólidos de Yurak Kasha, se obtienen datos de una caracterización de muestras tomadas en diferentes áreas alrededor del relleno. La tabla 1 muestra la concentración de gases o vapores, la cual se mide en porcentaje de volumen (% vol), y está comprendida entre los límites inferior y superior de explosividad (LEL\* y UEL\*, respectivamente por sus siglas en ingles).



Tabla1.

## Resultados de medición de gases contaminantes.

Contaminante	Tipo	Compuesto	Resultado	Límites Permisibles	
			(%)	LEL* (%)	UEL* (%)
Químico	Gas	Metano	15,0	5,0	16,0
Químico	Gas	Propano	1,7	2,1	9,5
Químico	Gas	Gasolina	2,6	0,6	8
Químico	Gas	Monóxido de carbono	14,2	12	75
Químico	Gas	Amoniaco	0,3	15	29
Químico	Gas	Benceno	1,2	1,2	8

Fuente: Informe de gases explosivos 2018. LEL\*: Límite inferior de explosividad; UEL\*: Límite superior de explosividad

Como se observa en la tabla 1, los resultados expresados en porcentaje de concentración (%), se encuentran dentro de los límites permisibles (LEL\* y UEL\*). En el caso del propano(1,7%) y amoniaco (0,3%), los valores de la muestras son inferiores a la concentración de gases que implique riesgo de explosión (Emmaipc-Ep, 2018). A pesar de los resultados, no se debería trabajar en zonas, donde haya concentraciones de gases explosivos, salvo por razones del proceso y bajo estrictos estándares de (SSO), ya que las condiciones pueden cambiar por la naturaleza de los desperdicios que se depositan en el relleno.

En general las condiciones laborales en los vertederos son difíciles, debido a que no se pueden controlar los factores climáticos, temperatura, humedad, iluminación, ventilación. Usualmente en el proceso de manejo de residuos en el interior del vertedero se ocupan productos químicos en muchos casos altamente nocivos como se muestran en la tabla 2. Dichos compuestos son utilizados a diario por el personal, por lo que se mantiene un programa de prevención de riesgos laborales y vigilancia de la salud de los trabajadores.

Tabla2.

## Lista de químicos utilizados en el proceso.

Contaminante	Nombre	Sustancia principal	Peligrosidad y daños a la salud			
			Toxico	Inflamable	Irritante	Nocivo
		Chlorpyrifos, solvesso100,				
Químico	Clorpilaq 48	aditivos c.s.p.	Si	Si	Si	Si
Químico	BIO-TAC	100% Polibuteno	Si	No	Si	Si
Químico	Pyrimetha 200	Cipermetrina 20%	Si	Si	Si	Si
Químico	Cal agrícola	Carbonato de calcio 98%	No	No	Si	N/A
Químico	Zeolpac	Zelonita natural	No	Si	No	N/A
	aceite mineral hp					
Químico	Stihl	Minerales parafínicos ácido glifosato; sal	Si	Si	Si	Si
Químico	RANGER 480	Isopropilamina	Si	Si	Si	Si
Químico	Gasolina Extra	Hidrocarburos aromáticos	Si	Si	Si	Si
		Fosfato, carbonato				
Químico	Detergente deja	sódico/blanqueantes	No	No	A veces	No

Fuente:(EMMAIPC-EP, 2021).

Los compuestos químicos comercializados bajo los nombres, Clorpilaq 48, BIO-TAC, Pyrimetha 200 y RANGER 480, son nocivos, tóxicos e irritantes para los seres humanos. Según (Márquez, 2017), 1 de cada 7 trabajadores se intoxica con el uso de plaguicidas, siendo estas en la mayoría de los casos agudas, ocasionando, dermatitis, cefaleas, ardor de los ojos, nariz y garganta. Otros efectos para la salud no son inmediatos y desencadenan enfermedades ocupacionales como: afecciones respiratorias, trastornos del sistema nervioso, músculo esqueléticos y cáncer. Su uso debe ser controlado y bajo estándares de seguridad conforme lo establece el fabricante de cada compuesto (Ecuaquímica, 2018)(Agripac, 2017), para mitigar sus efectos adversos a mediano y largo plazo.

Al igual que en estudios realizados por (Montenegro et al., (2020), en el relleno sanitario de la EMMAIPC-EP se generan lixiviados con una caracterización similar. Respecto a los principales contaminantes encontramos, metales pesados como: cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), níquel (Ni), manganeso (Mn), mercurio (Hg), aluminio (Al), zinc (Zn), Plomo (Pb) y Fósforo (P), en general estos compuestos son perjudiciales para el ambiente y tóxicos para los seres humanos. Como (Díaz Fonseca, (2019), lo cita en su estudio, estos componentes son producto de múltiples factores tales como: composición de la basura, edad del vertedero, balance de agua, operación del relleno entre otros y constituyen un foco de contaminación, del aire, agua y suelo.

Según la investigación realizada en este trabajo, los análisis de los lixiviados se realizan bajo la (Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes, 2015) TULSMA, AM097. Sin embargo, las características físico químicas de estos elementos, varían de un lugar a otro por lo que es necesario llevar a cabo exámenes de laboratorio para determinar su contenido. A fin de identificar el estado de los lixiviados en el relleno sanitario de Yurak Kasha, en la tabla 3, se comparan los análisis realizados de las 2 últimas muestras tomadas en la entrada de la piscina en el año 2021 (*Análisis lixiviados vertedero Jata, 2021*)(Vázquez et al., n.d.).



Tabla3.

## Resultados de análisis de lixiviados muestras tomadas en los meses de abril y septiembre de 2021.

Contaminante	Unidades	Valores Norma	Muestra Abril	Cumplimiento norma	Muestra Septiembre	Cumplimiento norma
Aluminio (Al)	mg/L	5,0	<1,0	Cumple	<1,0	Cumple
Cadmio (Cd*)	mg/L	0,02	<b>0,097</b>	<b>No cumple</b>	0,02	Cumple
Cobre (Cu)	mg/L	1,0	<0,050	Cumple	<0,050	Cumple
Cromo Total (Cr*)	mg/L	NA	<0,30	No aplica	No aplica	No aplica
Manganeso (Mn)	mg/L	10,0	<0,10	Cumple	0,3	Cumple
Fosforo Total (P*)	mg/L	15,0	<b>27,4</b>	<b>No cumple</b>	14,0	Cumple
Mercurio (HG)	mg/L	0,01	<0,0050	Cumple	<0,0010	Cumple
Níquel (Ni)	mg/L	2,0	<0,30	Cumple	<0,3	Cumple
Plomo (Pb)	mg/L	0,5	0,4	Cumple	0,3	Cumple
Zinc (Zn)	mg/L	10,0	<0,05	Cumple	<0,05	Cumple
DBO <sub>5</sub>	mg/L	250,0	<b>1348</b>	<b>No cumple</b>	<b>448</b>	<b>No cumple</b>
DBO	mg/L	500,0	<b>1935</b>	<b>No cumple</b>	<b>2005</b>	<b>No cumple</b>

Fuente: (Vázquez et al., n.d.),

Los valores de fosforo total (P\*) y cadmio (Cd\*), en la medición realizada en abril de 2021, se encuentran fuera de los límites establecidos por la norma. Como dato importante hay que denotar que la norma, no expresa límites para el cromo total (Cr\*), el cual en sus diversas formas es un contaminante altamente toxico para los seres humanos (Díaz Fonseca, 2019). Los resultados del análisis realizado en el mes de septiembre de 2021, en contraste con los realizados anteriormente muestran una mejoría en la calidad del lixiviado ya que todos los valores se encuentran dentro de la tolerancia establecida en la norma de descarga de aguas en efluentes, (Ministerio Del Ambiente, 2015).

Las muestras de lixiviados, contienen fracciones de contaminantes por metales pesados, cromo (Cr\*), cadmio (Cd\*) y plomo (Pb), esto se debe en gran medida a la disposición de residuos de origen eléctricos, pilas y baterías (Díaz Fonseca, 2019). La causa principal para la presencia de estos componentes en la basura es la mala clasificación de la misma en los hogares. La EMMAIPC-EP, mediante su departamento legal y en base a ordenanza, realiza la investigación, seguimiento y sanción a los ciudadanos que no cumplen con la clasificación adecuada de los desechos, con la finalidad de generar cultura ambiental (EMMAIPC-EP, n.d.).

Los resultados obtenidos evidencian que el trabajo que lleva a cabo la EMMAIPC-EP, en cuanto al control de vertido de aguas residuales del centro de gestión de residuos sólidos, en causas de agua, se realiza bajo los estándares emitidos por el Ministerio del Ambiente. En contraste con los estudios realizados en Colombia por (Montenegro et al., 2020), en los cuales los lixiviados emanados por los rellenos citados en su análisis, no cumplen con ninguna de las normativas Colombianas sobre vertido de aguas residuales. Los valores obtenidos en los análisis, pueden sufrir variaciones debido al tiempo



de apertura de los rellenos y a la cantidad de toneladas de basura procesadas en las instalaciones (Montenegro et al., 2020). Factores que de igual manera afectan al centro de gestión de Yurak Casha.

## 7.2.- Contaminantes biológicos.

La determinación de contaminantes biológicos se basó en la revisión bibliografía de estudios relacionados al tema y resultados de análisis de laboratorio proporcionados por la EMMAIPC-EP. Los agentes biológicos se asocian a la presencia de microorganismos en los ambientes de trabajo como se muestra en la tabla 4. Estos pueden ingresar al ser humano y desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas e intoxicaciones. Suelen ser adquiridos por ingesta de agua o alimentos contaminados, inhalación, por inyección o la presencia de aerosoles en el ambiente (Wallace et al., 2016).

Según (Patricia et al., 2010), el manejo de desechos a largo plazo afectan al individuo haciéndolo susceptible a sufrir, enfermedades pulmonares, del oído, sistema inmunológico, trastornos digestivos, dermatitis. La EMMAIP-EP, a través de su departamento de (SSO) desarrolla actividades que están orientadas a promover y proteger la salud de los empleados. Entre las más importantes se encuentran: capacitaciones, exámenes periódicos, desparasitaciones e inmunización, a través de vacunas (Rodríguez, 2021).

Los virus y paracitos se pueden contraer en todas partes, pero por su naturaleza en el centro de gestión de residuos sólidos, la probabilidad es mayor. La Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda desparasitar a las familias 2 veces al año (World Health Organization, 2017). Bajo esta premisa y debido al alto riesgo de los trabajadores del relleno de contraer enfermedades intestinales, la empresa por medio del departamento de (SSO), realizó, la desparasitación de 65 colaboradores del relleno sanitario (Rodríguez, 2021).

Actualmente, las inmunizaciones constituyen un pilar importante dentro de la empresa. Durante el año 2021 el 95,61% de los trabajadores del relleno sanitario de Yurak Casha, recibió la tercera dosis de la vacuna contra el Covid-19. Las inoculaciones, estimulan el sistema inmunitario, previniendo complicaciones graves que pudieren darse por la enfermedad.

Las morbilidades más frecuentes que fueron atendidas por el personal de salud ocupacional durante el año 2021 fueron: Gastritis, dispepsia, asentamiento lumbar, infecciones respiratorias, traumatismos, bradicardia, policitemia, cefaleas, dolor abdominal, parálisis facial, casos sospechosos covid-19, y efectos adversos de las vacunas contra el coronavirus. Cada paciente durante la consulta médica obtuvo un diagnóstico y tratamiento. Existieron casos que por su complejidad fue necesario derivarlos al IESS, para referencia a especialización (Rodríguez, 2021).

Por otra parte los análisis de laboratorio más recientes, realizados a las aguas residuales, en los meses de abril y septiembre de 2021, muestran la concentración conformes fecales y totales expresadas en número más probable por 100 mL (NMP/100),, presentes en las muestras tomadas en la entrada de la piscina de lixiviados (*Análisis lixiviados vertedero Jata*, 2021), ver tabla 4. La norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes, no expresa un límite permisible de estos contaminantes como tal para la descarga en alcantarillados o cauces de agua dulce (Ministerio del Ambiente, 2015). Adicionalmente los valores de la demandada bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y demanda química de oxígeno (DQO), se encuentran fuera de los límites permisibles de la norma (Ministerio del Ambiente, 2015).



Tabla 4.

## Contaminantes biológicos.

Contaminante	Tipo	Familia	Daños a la salud
Escherichia coli	Bacteria	Enterobacteriaceae	Diarrea/colitis hemorrágica no es parte de la flora intestinal
Staphylococcus	Bacteria	phylum Firmicutes	
Salmonella	Bacteria	Enterobacteriaceae	Infecciones/diarrea
Shigella flexneri	Bacteria	Shigella	Infecciones/diarrea/colitis
Pseudomonas aeruginosa	Bacteria	Pseudomonadaceae	Infecciones cornea, piel, tracto urinario y respiratorio
Enterococcus faecalis	Bacteria	Enterococcaceae	infecciones
Klebsiella pneumoniae	Bacteria	Enterobacteriaceae	infección tracto urinario/ neumonías/muerte
Proteus mirabilis	Bacteria	Enterobacteriaceae	infecciones tracto urinario/ septicemias/artritis reumatoide
Candida albicans	Hongo	Saccharomycetaceae	Infecciones sistémicas infecciones
Aspergillus niger	Hongo	Moniliaceae	locales/enfermedades respiratorias
Covid-19	Virus	Coronaviridae	Enfermedades respiratorias/ muerte

Fuente: (Wallace et al., 2016).

En cuanto al manejo de residuos en tiempos de pandemia, la EMMAIPC-EP (emmaipc-ep, 2022), realizó una recolección diferenciada de hogares con pacientes COVID-19. Durante el año 20221, se recolecto 9.833 kilogramos de desechos provenientes de estas viviendas. Esto se planifico siguiendo el protocolo de manejo de desechos generados ante evento coronavirus covid-19 (M. Ambiente, 2020).

A inicios del año 2022 se reporta un crecimiento de casos covid-19 en el cantón Cañar. Este acontecimiento produce un aumento en la generación de desechos contaminados con el virus. Los primeros 15 días del año acumulan 820 kilogramos de basura, si se compara con lo recolectado en el mes de diciembre de 2021, "90 kilogramos", existe un incremento del 1820% (emmaipc-ep, 2022), situación que ha ido disminuyendo conforme decrece el número de ciudadanos contagiados con coronavirus.

## 8.- Conclusiones.

Los trabajadores de las empresas dedicadas a la recolección y manejo de desechos sólidos están constantemente expuestos a factores de riesgo que pueden afectar su salud. La posibilidad de sufrir un accidente, contaminarse y contagiarse es sumamente alta. Esto se debe al contacto directo que se tiene con la basura y compuestos que pudieren generarse producto de su descomposición.

El objeto de estudio del presente trabajo, se basa en la determinación de los principales contaminantes químicos y biológicos presentes en el relleno sanitario de la ciudad de Cañar. Por su



naturaleza, en el centro de gestión de residuos sólidos de Yurak Kasha, existe gran concentración de estos agentes. Para este ensayo se seleccionaron análisis y estudios realizados por la institución que detallan en sus resultados la situación de los compuestos existentes en el relleno sanitario. De esta manera se contrasta la información obtenida de fuentes bibliográficas y estudios relacionados al tema.

Se identifica que en las diferentes áreas existen focos de concentración de contaminantes con caracterizaciones diferentes. El uso de compuestos químicos como los plaguicidas, en las labores cotidianas dentro del relleno representa una alta exposición del personal a agentes tóxicos para su organismo, que en un futuro podrán desencadenar enfermedades ocupacionales. Adicionalmente por la naturaleza de los desechos, se presenta una exposición continua a agentes infecciosos, virus y bacterias que ocasionan diferentes afecciones a los trabajadores.

Existe un fuerte olor a gases en el ambiente, el cual es evidente al ingresar en el área de compostaje, en donde se trabaja directamente con desechos orgánicos. Esto se debe a la descomposición natural de los desperdicios y al uso de herramientas de trabajo como la "volteadora mecánica" para acelerar la producción de abono orgánico. En este sentido la empresa realiza trabajos de medición de gases, y atmosferas explosivas, con la finalidad de determinar los límites permisibles y tomar acciones de ser el caso.

Por su naturaleza en el relleno sanitario existe emanación de aguas residuales, las cuales se concentran en piscinas, dando origen a los lixiviados. En ellos podemos encontrar varios productos químicos, metales pesados y bacterias altamente tóxicos para los seres humanos. Por esta razón se les da un tratamiento, químico y bacteriológico para minimizar su capacidad de contaminación, para posteriormente ser descargados en afluentes hídricos.

Contrastando los análisis de laboratorio realizados en los meses de abril y septiembre de 2021, en la entrada de la piscina de lixiviados del centro de gestión de Yurak Kasha. Observamos que en la primera muestra los valores de fosforo (P) y cadmio (Cd) sobrepasan los límites permisibles establecidos por la (Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes, 2015). En el segundo análisis estos valores se ajustan a la norma, pero con la particularidad que en los 2 ensayos no se cumplen los parámetros de demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$  y DBO).

En los análisis de laboratorio realizados a los lixiviados, en los resultados se expresa concentraciones altas de coliformes fecales y cromo (Cr) totales, los cuales no se contrastan con un límite permisible. Se utiliza la (Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes, 2015), en la cual en el anexo 8 descarga en efluentes de agua dulce no se establecen valores máximos para estos compuestos. Esta situación denota un vacío de conocimiento, sobre la situación real en la que se encuentran las aguas residuales del relleno sanitario.

Con el fin de precautelar la integridad de sus colaboradores la EMMAIP-EP, por medio de su departamento de (SSO) realizo la vacunación contra el virus Covid-19. Hasta el cierre del año 2021 el 95,61% de los trabajadores fueron parte de esta iniciativa de salud pública (Rodríguez, 2021). De esta manera se reduce el riesgo existente de complicaciones graves si se contrae la enfermedad.

Al igual que en otros países, durante la pandemia la EMMAIPC-EP, realizo la recolección diferenciada de desechos, de hogares con pacientes covid-19 (Montes Cortés, 2020). Con base en eso el servicio, ajusto rutas y horarios para el retiro de esta basura, extremando cuidados ya que en estos desechos podría haber restos del virus. En contraste con lo que dicta la organización





panamericana de la salud (OPS)(Organización Panamericana de la salud, 2020), en sus protocolos, la disposición final de los desechos hospitalarios, en el cantón Cañar es manejada por “GADERE”, entidad privada que se dedica a la recolección, manejo y disposición final de desechos Bío peligrosos (GADERE, n.d.).

## 9.- Recomendaciones.

Se recomienda incrementar el número y frecuencia de muestreos, tanto de gases como de lixiviados. Con los nuevos resultados podrían generar datos estadísticos precisos sobre la situación de estos contaminantes en el relleno sanitario. Permitiendo a los técnicos encargados del centro de gestión tomar acciones que mitiguen los efectos de estos contaminantes.

Hacer un llamado de atención al laboratorio encargado de emitir los informes de calidad de los lixiviados. Ya que en el análisis realizado en el mes de abril en los resultados no expresa límites permisibles para el cadmio (Cd). Este compuesto se encuentra presente en los residuos y está especificado en la tabla 8 de la norma de calidad de agua y descarga de efluentes (Ministerio del Ambiente, 2015) con la que comparan en sus análisis.

Debido a la presencia de cromo (Cr), en los lixiviados se recomienda que los análisis se contrasten con otra normativa que permita identificar los límites permisibles de esta sustancia. Ya que en la (Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes, 2015), en el anexo 8 que se utiliza para contrastar la información no se expresan valores máximos para este compuesto.

De igual manera se recomienda que se realicen por separado, análisis de coliformes fecales totales y coliformes fecales. Los resultados que se obtengan, deberían contrastarse con normativa que identifique los límites permisibles de estas sustancias , ya que de igual manera el anexo 8 de la (Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes, 2015), no cita los valores máximos para estos compuestos. A diferencia de su anexo 9 de descarga de aguas residuales en efluentes de agua dulce en el que si expresa un límite de 2000 NMP/100mL, (Ministerio del Ambiente, 2015).

Debido a que en las cercanías se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, se recomienda realizar estudios de calidad del suelo circundante al relleno. Con la finalidad de conocer las concentraciones de contaminantes y considerar las implicaciones, ambientales, económicas y sociales de las poblaciones cercanas al centro de gestión. Ya que posteriormente sus insumos y productos son comercializados en las ferias locales del Cantón Cañar.

## Bibliografía.

Agripac, S. A. (2017). *Ficha técnica de plaguicida. 593*, 5–6.

Alexander Naranjo Márquez. (2017). *La otra guerra: la situación de los plaguicidas en el Ecuador*.

Protocolo de manejo de desechos generados ante evento covid19, 4 Servicio Nacional De Gestion De Residuos Y Emergencias 1 (2020). <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/Protocolo-de-manejo-de-desechos-generados-ante-evento-covid19.pdf>

*Analisis lixiviados vertedero Jata.pdf*. (2021).

Autoridad Nacional del Servicio Civil. (2021). ESTUDIO COMPARATIVO BIBLIOGRÁFICO DE TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS ANAERÓBICO, AERÓBICO Y ANÓXICO APLICADOS EN LIXIVIADOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE BIORREACTORES. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.





- Constituyente, A. N. (2008). (2008). *Constitución de la República Del Ecuador*.
- Cristancho Montenegro, D. L., Torres Mejía, A. S., & Lobatón Orduz, J. F. (2020). Análisis comparativo del impacto al recurso hídrico generado en los principales rellenos sanitarios en Colombia. *Revista Mutis*, 10(1), 25–45. <https://doi.org/10.21789/22561498.1601>
- Díaz Fonseca, B. W. (2019). Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero Municipal del Distrito de San Pablo - 2018. *Universidad César Vallejo*.
- Ecuauímica. (2018). *Ficha tecnica Bio tac*® (Issue L, p. 30).
- emmaipc-ep. (2022). *Recolección de basura durante la pandemia*. 2022. <https://www.emmaipc-ep.gob.ec/>
- Emmaipc-Ep. (2018). *Informe de gases explosivos*.
- Emmaipc-Ep. (2020). *Informe anual emmaipc-ep 2020*.
- EMMAIPC-EP. (n.d.). *Ordenanzas y sanción*. 2022.
- EMMAIPC-EP. (2017). Informe CO2. In *Informe*.
- EMMAIPC-EP. (2018). *Informe gases explosivos 2*.
- EMMAIPC-EP, S. (2021). *Listado de productos químicos* (p. 1).
- Espinosa, N. E. G., & López, L. R. M. (2019). *Análisis de la exposición a factores de riesgo biológico en una empresa de administración y disposición de residuos 2013-2018* (Issue April).
- GADERE, V. (n.d.). *Recolección de sesechos bío peligrosos*. 2022. <http://www.gadere.com/>
- García Silvera, E. E., Meléndez Mogollón, I. C., Barahona Naranjo, R. I., & Alvarez Gonzales, A. R. (2019). Impacto en la salud humana de los desechos provenientes en hospitales y posibles estrategias de manejo. *Conecta Libertad*, 3(2), 24–43.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, & SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO. (2016). *Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo*. 94. <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf>
- Instituto Navarro de Salud Laboral. (2010). Riesgos Por Agentes Contaminantes. *Instituto Navarro de Salud Laboral*, 18. <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/2EFDBE3F-EA49-4BDE-9CFB-7EEF169F4ECA/0/m2ud2.pdf>.
- María, R., & Rodríguez, M. (2021). *SALUD OCUPACIONAL. INFORME DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL AÑO 2021. RESPONSABLE: Md. María Mercedes Rodríguez Zambrano. MEDICO DE LA EMMAIPC-EP*.
- Mejía Gonzáles, A. M., Medina Pinoargote, F. R., Martínez Mora, S. F., & Huerta Concha, F. G. (2019). Manejo de los desechos peligrosos generados por los laboratorios de práctica docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 3(29), 128–139. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol3iss29.2019pp128-139>
- Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes, Registro Oficial No. 387 407 (2015). <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155128.pdf>



- Montes Cortés, C. (2020). Generación y manejo de residuos durante la pandemia del COVID-19 - Derecho del Medio Ambiente. *Universidad Externado de Colombia*.  
<https://medioambiente.uexternado.edu.co/generacion-y-manejo-de-residuos-durante-la-pandemia-del-covid-19/>
- Organización Panamericana de la salud, O. M. de la S. (2020). Recomendaciones Para La Gestión De Residuos Sólidos. *Oficina Regional Para Las Americas*, 1–4. [www.paho.org/coronavirus](http://www.paho.org/coronavirus)
- Patricia, C., Charfuelan, A., Elizabeth, R., & Villarreal, Z. (2010). *FACTORES RELACIONADOS CON LAS ENFERMEDADES OCASIONADAS POR EL CONTACTO CON LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS QUE TIENEN LOS TRABAJADORES DE LAS EMPRESAS DE FAENAMIENTO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA EN EL PERIODO DE ENERO A OCTUBRE 2010*.  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/676/2/06 ENF 409 ESTRÉS LABORAL.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/676/2/06%20ENF%20409%20ESTRÉS%20LABORAL.pdf)
- Pliego-Arreaga, R., Regalado, C., Amaro-Reyes, A., & García-Almendárez, B. E. (2013). Revista Mexicana de Ingeniería Química. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 12(3), 505–511.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62029966013>
- Salinas, P. J. (2019). Los Desechos Sólidos, Residuos O Basura, Un Problema Mundial Para La Salud Y El Ambiente. *MedULA*, 28(1), 35–38.
- Tolba, M. K., & Planeta, S. El. (n.d.). *Productos quimicos toxicos y desechos peligrosos*.
- Valencia, J. A., Espinosa, A., Parra, A., & Peña, M. R. (2011). Percepción del riesgo por emisiones atmosféricas provenientes de la disposición nal de residuos sólidos Perception of risk arising from atmospheric emissions from an open solid-waste disposal site. *Rev. Salud Pública*, 13(6), 930–941.
- Vallejo-Ilijama, M. T., Cherres Mejía, J. M., Mas Camacho, M. R., & Muñoz Naranjo, M. del R. (2019). Manejo De Desechos Infecciosos Hospitalarios En El Centro De Salud “Cordero Crespo”. Ecuador 2017. *Revista de Investigación Talentos*, 6(2), 72–84. <https://doi.org/10.33789/talentos.6.2.109>
- Vázquez, I. N. G. R., Muestra, I. D. E. L. A., & Nmp, C. F. (n.d.). *ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA . LTDA .*
- Wallace, B. Y. T. C., Velasco, A., Lay, T., Zhang, J., Tromp, J., Tape, C., Liu, Q., Thompson, E. M., Wald, D. J., Thio, H. K., Kanamori, H., ΤΖΕΦΕΡΗΣ, Π., Razafindrakoto, H. N. T., Martin Mai, P., Mai, P. M., Thingbaijam, K. K. S., Jordan, T. H., Juarez, A., Ji, C., ... Lavallée, D. (2016). Elaboración de instructivos de seguridad industrial. In *Bulletin of the Seismological Society of America* (Vol. 106, Issue 1).  
<http://www.bssaonline.org/content/95/6/2373%5Cnhttp://www.bssaonline.org/content/95/6/2373.s>  
<http://www.bssaonline.org/cgi/doi/10.1785/0120110286%0Ahttp://gji.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/gji/ggv142%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/s00024-01>
- WORLD HEALT ORGANIZATION. (2017). *29-09-2017-who-recommends-large-scale-deworming-to-improve-children-s-health-and-nutrition @ www.who.int*. <https://www.who.int/news/item/29-09-2017-who-recommends-large-scale-deworming-to-improve-children-s-health-and-nutrition>