



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Evaluación del nivel de riesgo por agentes químicos (Tolueno y Benceno) en los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba - 2015

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Ludwin Sandoval Prada

ASESOR:

Ing. Alfonso Rojas Bardalez

Código N° 06052715

Moyobamba – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



“Evaluación del nivel de riesgo por agentes químicos (Tolueno y Benceno) en los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba - 2015”

AUTOR

Bach. Ludwin Sandoval Prada

Sustentado y aprobado el 17 de diciembre del 2018, por los siguientes jurados

.....
Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza
Presidente

.....
Ing. Ángel Tuesta Casique
Secretario

.....
Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación
Miembro

.....
Ing. Alfonso Rojas Bardalez
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Ludwin Sandoval Prada**, egresado de la Facultad de Ecología, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 70814200, con la tesis titulada “**Evaluación del nivel de riesgo por agentes químicos (Tolueno y Benceno) en los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba – 2015**”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 17 de Diciembre del 2018.



.....
Ludwin Sandoval Prada
DNI N° 70814200

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Sandoval Prada Ludwin		
Código de alumno :	105133	Teléfono:	996960913
Correo electrónico :	ludwinsp16@hotmail.com	DNI:	70814200

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Evaluación del nivel de riesgo por agentes químicos (Tolueno y Benceno) en los recicladores del botadero municipal de la Ciudad de Moyobamba - 2015
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.


Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

12, 03, 2019




Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

“A Dios, quien me da la fuerza y sabiduría, a mis padres, Sarela y Wigberto por su inmenso apoyo y fuente de aliento para lograr todos mis objetivos, a mi esposa, Yuliana por estar siempre a mi lado y siendo mi fuerza para salir adelante, a todas las personas que brindaron apoyo a esta investigación”.

Agradecimiento

A mis señores padres, Wigberto y Sarela quienes siempre me supieron educar en un ambiente de buenos valores y con ánimo para poder cumplir con todas mis metas.

A mis hermanos, Erick y Marycielo por ser quienes me han servido de deseos de superación en todo aspecto de mi vida.

A mi esposa, Deny Yuliana por brindarme siempre su apoyo en todo momento y darme ánimos para superar los malos momentos.

A mi querida abuelita, Sofía la cual adoro y es quien me ha brindado consejos excelentes para seguir adelante a pesar de las adversidades.

A los señores recicladores del Botadero Municipal de la Ciudad de Moyobamba, ya que esta investigación no hubiera sido posible sin su apoyo.

A mi querido profesor, Ing. Alfonso Rojas Bardalez, quien me asesoro en toda mi investigación, y así como también a Ing. Ángel Tuesta que en todo momento supieron brindarme sus conocimientos, alentándome y sobre todo por darme su amistad.

Índice General

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice General.....	viii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Figuras	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	5
1.2.1. Ubicación geográfica.....	5
1.2.2. Normativa nacional e internacional.....	8
1.2.3. Bases teórico científicas sobre riesgos por agentes químicos	10
1.2.4. Definición de términos	15
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1. Materiales	18
2.2. Método de investigación.....	18
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
2.4. Métodos de análisis de datos	23
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1. Resultados.....	26
3.1.1. Análisis e interpretación de los datos obtenidos de las encuestas.....	26
3.1.2. Análisis e interpretación de datos obtenidos de las muestras biológicas.....	29
3.1.3. Evaluación del nivel de riesgo toxicológico con relación al tolueno y benceno	31
3.1.3.1. Evaluación del peligro.....	31

3.1.3.2.Evaluación de la exposición.....	35
3.1.3.3.Valoración de la toxicidad o relación dosis-respuesta	36
3.1.3.4.Caracterización del riesgo	37
3.2. Discusión.....	38
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1 Denominaciones de los recolectores-segregadores	8
Tabla 2 Composición de los residuos sólidos por país	10
Tabla 3 Riesgos y efectos en la salud de los recicladores	14
Tabla 4 Resumen de las técnicas	20
Tabla 5 Frases de riesgo	21
Tabla 6 Puntuación de peligrosidad.....	21
Tabla 7 Puntuación de volatilidad	21
Tabla 8 Puntuación de peligrosidad.....	22
Tabla 9 Protección colectiva.....	22
Tabla 10 Nivel de riesgo.....	23
Tabla 11 Puntuación del nivel de riesgo.....	25
Tabla 12 Toxicidad del tolueno	32
Tabla 13 Puntuación del nivel de riesgo.....	38

Índice de figuras

Figura 1 Sexo.....	26
Figura 2 Edad.....	27
Figura 3 Años dedicados al reciclaje.....	27
Figura 4 Grado de instrucción.....	27
Figura 5 Cantidad de residuos solidos.....	28
Figura 6 ¿Recicla al menos un tipo de residuo no peligroso?.....	28
Figura 7 ¿Recicla al menos un tipo de residuo peligroso?.....	28
Figura 8 Signos y síntomas.....	29
Figura 9 Concentración de tolueno.....	29
Figura 10 Concentración de benceno.....	30
Figura 11 Relación entre tolueno y benceno.....	30
Figura 12 Relación dosis - respuesta.....	37

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo fundamental, la aplicación de una metodología, que permita conocer el nivel de riesgo ocupacional y ambiental a la que están expuestos los recicladores del Botadero Municipal de la Ciudad de Moyobamba. Para lograr el objetivo planteado, la metodología utiliza la información aportada por dos variables que son los residuos sólidos que manejan los recicladores en su actividad diaria y las condiciones en las cuales ejercen esta labor. En cuanto al análisis de la información, se utilizó matrices para caracterizar el nivel de riesgos expresada en una escala ordinal: baja, media y alta. El área escogida fue en la zona de descarga de los camiones recolectores, debido a la cantidad de recicladores y acopiadores presentes en esta zona, el ambiente donde desarrollan su trabajo, y la predisposición de estas personas a participar del estudio. Finalmente, se discuten los resultados obtenidos con la metodología planteada y se hacen sugerencias para lograr minimizar, controlar los riesgos a los que están expuestos los recicladores y sus familias. Así mismo se brinda mayor información a otras investigaciones similares que se realicen en el futuro.

Palabras clave: Residuos sólidos, recicladores, riesgos ambientales, riesgos ocupacionales, contaminación.

Abstract

This work has as main objective, the implementation of a methodology that allows to know the extent of occupational and environmental risks that recyclers are exposed at the Municipal dump of Moyobamba. To achieve the stated objective, the methodology uses the information provided by two variables that are the solid waste recyclers manage their daily activities and the conditions under which engaged in this work. In the analysis of information matrices was used to characterize the level of risk expressed in an ordinal scale: low, medium and high.

The chosen area was in the unloading area of the collection trucks, because there are a lot of recyclers and collectors present in this area, the environment where they work, and the willingness of these people to participate in the study. Finally, we discuss the results obtained with the proposed methodology and makes suggestions for achieving minimize, control the risks they are exposed to the recyclers and their families. Also give information is provided to other similar research carried out in the future.

Keywords: Solid waste, recycling, environmental risks, occupational hazards, pollution.



Introducción

Debido al crecimiento de la población en nuestro país, y en especial en la ciudad de Moyobamba, departamento de San Martín, las condiciones económicas de gran parte de esta población se ve afectada por la escasez de recursos, dado que las oportunidades de conseguir un puesto de trabajo es cada vez más escaso y por lo tanto personas de escasos recursos optan por tomar otras alternativas que pueda contribuir al sustento integral de sus familias, alternativa como el reciclaje que se será objeto de estudio en el presente proyecto de investigación mediante el estudio del nivel de riesgo como producto de la exposición a agentes químicos.

En la actualidad la contaminación ambiental ha llegado a niveles sumamente altos, siendo los principales factores el constante cambio social, económico y tecnológico en el mundo. Según datos de la OMS (2009) “Los niveles de contaminación causan la muerte prematura de más de dos millones de personas cada año”; en consecuencia, también se ha incrementado los residuos sólidos: industriales y domésticos. De acuerdo al informe desarrollado por la EEA (2008) “Se prevé que la cantidad de residuos urbanos generados se incremente en un 25% entre 2005 y 2020”. Así mismo, el alto índice de residuos, no solo en el ámbito municipal si no también no municipal ha logrado que el sistema de gestión, en su mayoría no abarque la totalidad del servicio, esto quiere decir que hay poblaciones a las cuales el servicio de recolección de residuos es nulo.

Los riesgos producto de la manipulación de residuos, son factores que repercuten en la salud pública, en especial en los recicladores y sus familias. En el artículo presentado por la WIEGO (2008) se señala que “...los recicladores de basura enfrentan enormes riesgos de salud y seguridad, entre ellos: El estar expuestos a los elementos (temperaturas extremas, viento, lluvia y sol) y el estar expuestos a residuos peligrosos, incluyendo sustancias tóxicas” ¿Los recicladores son perjudicados por los agentes químicos (Tolueno y Benceno)?

La exposición a sustancias químicas, entre ellos solventes como el tolueno y benceno, es común en la práctica del reciclaje de residuos sólidos sin embargo estas exposiciones regulada por normas de bioseguridad, por ejemplo el uso de implementos de protección personal, y el establecimiento de niveles máximos permisibles de exposición, a pesar de ello siempre hay una exposición directa a estos solventes debido a diversos factores, entre

ellos el uso inadecuado de los equipos de protección personal, o la carencia de dichos implementos como máscaras adecuadas, campanas extractoras, ventiladores, etc; ante esto planteamos la siguiente hipótesis, los riesgos por agentes químicos en los recicladores del Botadero Municipal de la Ciudad de Moyobamba afectan su salud.

El presente trabajo consta de tres capítulos, el primer capítulo está compuesto por la revisión bibliográfica, el segundo capítulo por los materiales y métodos, y en el tercer capítulo están los resultados y las discusiones. Dicha investigación se realizó con los siguientes objetivos específicos, primero determinar el estado socioeconómico y al mismo tiempo algunos signos y síntomas de los recicladores, segundo establecer parámetros que nos permita determinar las concentraciones tanto del tolueno y del benceno mediante la toma de muestras biológicas, tercero determinar el nivel de riesgo de los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba.

Finalmente, una vez obtenidos los resultados de los análisis cuantitativos y complementados con los datos obtenidos a través de las encuestas personales, se pudo obtener información necesaria para realizar la evaluación estadística e interpretar la situación real de la exposición y contaminación laboral a la cual están expuestos estos trabajadores.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes

Un estudio realizado en el año 1994 por Palomino y Stucchi en niños de la calle que trabajaban como recicladores, en Perú, determinó presencia de tolueno y benceno en orina por encima de los niveles permitidos los cuales son 1,4 g/L y 75 mg/L respectivamente.

En un estudio realizado en Lima-Perú en el año 2001 por Ramírez y Sánchez en trabajadores de venta de materiales reciclados de uso doméstico, se determinó que los niveles de tolueno estaban por encima de los valores normales.

En un estudio realizado en el 2001 por el Instituto Nacional de Cáncer, la universidad de Berkeley (USA) y el centro para el control y prevención de las enfermedades (China), en el cual se estudiaron trabajadores recolectores de residuos sólidos, se descubrieron defectos en la sangre solo en aquellos trabajadores que habían sido expuestos al benceno.

Según afirma Joseph La Dou en su libro publicado en el año 2005 “el único solvente de uso común para el cual existen suficientes pruebas de carcinogenicidad en el hombre es el benceno. Se ha relacionado con todos los tipos de leucemia aguda y crónica.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) de los EEUU, la agencia de protección del medio ambiente y la agencia internacional de investigación sobre el cáncer, determinaron en el año 2005 que el benceno es un reconocido carcinógeno en seres humanos. La exposición de larga duración a altos niveles de benceno en el aire puede producir leucemia, un cáncer de los tejidos que fabrican las células de la sangre.

Hunt, Caroline (1996) sustenta en la universidad de Amsterdam, para obtener el grado de Magister en Geografía Humana en la facultad de ciencias ambientales, con

la tesis titulada “Un estudio comparativo del estado de salud de los niños implicados en el recojo de residuos en la ciudad de Bangalore”, esta es una investigación del tipo comparativa, en la cual se evalúa el estado de salud de niños que se dedican a la actividad de reciclaje comparado con niños que no lo hacen. En sus conclusiones manifiesta:

Primero, “el recoger residuos sólidos parece ser determinante para la salud (especialmente infecciones por parásitos, respiratorias y otras infecciones).

Segundo, “Mas de la mitad de los niños no les gusta realizar esta actividad y piensan que es peligrosa.”

Tercero, “Parece ser que las niñas son más probables a continuar el trabajo de recojo de residuos sólidos que los niños.

Monjed, Ahmad (2004) sustenta en la Universidad Nacional de Najah – Palestina, para obtener el grado de Magister en Ciencias ambientales, con la tesis de título “Investigación de peligros en seguridad y salud ocupacional entre colectores de residuos domésticos en los distritos de belhem y hebron”.

“Se obtuvo como conclusiones en su investigación: La variable edad está fuertemente asociada a la variable accidentes de trabajo y enfermedades. En cuanto a la educación y los accidentes, los recicladores de edad media y bajo nivel de educación reportaban mayores casos de accidentes. Se encontró que la mayoría de recicladores sufren de diferentes enfermedades y malestares relacionados con la actividad de reciclaje.”

C.K. Wachukwu, C.A. Mbata and C.U. Nyenke (2009) realizaron una investigación con el título “El perfil de la salud y la evaluación de impacto de los desechadores de residuos (recogidos en hombros) en Porté Harcourt, Nigeria”, en la cual se evaluó el impacto en la salud de los recicladores producto de su actividad laboral y luego comparándolo con un grupo control. Teniendo como conclusión:

Se encontraron en los exámenes bacterias como “Staphylococcus sp., Escherichiacoli, Salmonella sp., Pseudomonasaeruginosa y Bacillus sp. A partir de ello se infiere que los recicladores sirven como vehículo para la transmisión de algunos patógenos que se degradan de la basura. Por lo tanto, constituyen un riesgo para la salud pública.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Ubicación geográfica

La presente investigación se desarrolló en el Botadero Municipal de la Ciudad de Moyobamba, la cual se caracteriza por ser una zona que presenta altos índices de contaminación.

Es una zona que fue ocupada con la intención de dar un adecuado tratamiento a los residuos sólidos que se generan en la ciudad de Moyobamba, sin embargo, los problemas que presenta en la actualidad hace que el objetivo con el cual se creó este lejos de cumplirse y que por el contrario está generando problemas al ambiente y a la sociedad.

Los problemas identificados en el área de estudio son generalmente asociados a los siguientes factores: “la existencia de contaminación a causa de la proliferación de malos olores, proliferación de roedores, contaminación ligada a la actividad de los recicladores que ocupan viviendas y espacios públicos, contaminación del ambiente, focos infecciosos a causa del proceso de lixiviación, etc.”

Sobre botadero municipal, se ha encontrado un informe, en donde se analizó los componentes físicos, químicos y biológicos. “Se calcula que en este lugar se almacena una cantidad promedio de 31.11 TM de residuos sólidos por día que son un equivalente a 78 % del total, quedando un 28 % sin tratamiento alguno”

Reciclaje

El reciclaje de materiales ha venido ganando aceptación y popularidad como una forma de disminuir la cantidad de residuos que necesitan disposición final en rellenos sanitarios y de reducir el impacto ambiental negativo de las actividades productivas y de consumo por medio de las cuales las sociedades contemporáneas satisfacen sus necesidades.

Retomándonos en la historia, “Existen evidencias arqueológicas de que los residuos y objetos metálicos no útiles ya eran reciclados en el año 3000 a.C., es decir, poco después del comienzo de la metalurgia. Un caso interesante

se refiere al coloso de Rodas, caído por un terremoto, el cual fue desmantelado por individuos que vendieron el metal a fabricantes de armas para que reciclaran el metal y lo utilizaran en sus actividades de manufactura. Igualmente, la práctica de recuperación de piezas de cerámica rota para incorporarla en la fabricación de cerámica nueva comenzó poco después de la invención de la misma” ISRI (1989).

En la época que la fabricación de papel se extendió por Europa y América ya daba los inicios el reciclaje, según Munsell (1941) “En ese entonces, un gran número de individuos se dedicaba a la recuperación de trapos de desecho para reciclarlos y fabricar papel. Entre los siglos XI y XIII a esos recuperadores de trapos se les llamaba en España pannorumcollectores o pannicorumcollectores, mientras que entre los siglos XIII y XVIII se les conoció como “traperos”.

En los últimos años “el reciclaje informal sigue siendo una ocupación importante para individuos indigentes de los países subdesarrollados, al prevalecer un alto desempleo, altos índices de pobreza, falta de programas de seguridad social para la población más pobre y para desempleados, así como una demanda industrial de materias primas baratas” Medina (1997).

Según el Segundo Informe del Estado de la Gestión de los Residuos Sólidos MINAM (2008) “Las ciudades que generan mayor cantidad de residuos sólidos a nivel nacional son Lima, Callao y Piura; y las ciudades que realizan actividades de segregación, es decir, de clasificación de residuos en papel-cartón, vidrio, plástico y residuos orgánicos; son Lima, Cusco y Ancash, impulsando de esta manera la actividad del reciclaje y el desarrollo de una adecuada gestión de los residuos.”

Reciclador

Los recicladores están en todo el mundo con diferentes denominaciones para las actividades que realizan en Inglaterra, por ejemplo, “a los recuperadores informales se les conocía como scavengers, rag and bonemen, totters y ragpickers. En Francia se les conocía como chiffonniers, mientras que en Alemania se les llamaba lumpensammier”

Según la ley 29419, reciclador es la “persona que realiza formalmente la actividad de reciclaje, incluyendo la recolección selectiva y la comercialización, y que no cuenta con vínculo laboral con empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos, empresas comercializadoras de residuos sólidos, ni empresas generadoras de residuos sólidos”

El Banco Mundial ha estimado que hasta el “2 por ciento de la población de los países subdesarrollados sobrevive de actividades de reciclaje informal” Bartone (1988) Y según la Organización Panamericana de la Salud estima que “135 mil personas en América Latina sobreviven del reciclaje informal. Sin embargo, ese cálculo es muy bajo: tan sólo en Colombia, el número de familias de recicladores es de 50 mil” Medina (1997)

Los recicladores informales recuperan materiales de contenedores de basura que se utilizan en domicilios, áreas comerciales y en apartamentos. Tomando las precisiones de Hayami Y, Dikshit A, Mishra S (2003) “Una de las principales características de los recicladores en el sistema de coleccionar residuos sólidos en el Nor-este de nueva Delhi es que la mayoría son migrantes de áreas rurales del estado”

Además, es importante señalar que el término “recicladores”, no es utilizado mundialmente para referirse a las personas que realizan la recolección y segregación de residuos de manera informal reciben distintas denominaciones, algunas de ellas:

Tabla 1*Denominaciones de los recolectores-segregadores*

País	Denominación
Argentina	Cirujas, cartoneros, excavador
Brasil	Catador, chapeiro
Chile	Cartonero, cachurero
Colombia	Basuriego, costalero, zorrego, botellero,
Costa rica	reciclador
Cuba	Buzo
Ecuador	Buzo
El salvador	Minador, chambero
Guatemala	Pepenadores
Guyana	Guajero, pepenador
Honduras	Scavenger
México	Buzo
Nicaragua	Pepenador
Panamá	Churequero, pepenador
Paraguay	Metalero, pepenador
Perú	Ganchero, pepenador
República Dominicana	Segregador, cochinerero
Uruguay	Buzo
Venezuela	Hurgador, clasificador
	Excavador, zamuro

Fuente: Elaborado a partir de (Paraguassú de Sá y Acucio 1998)

1.2.2. Normativa nacional e internacional**Nacional:**

- D.S N° 015 – 2005- SA “Reglamento sobre valores límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo”.
- D.S. N° 009 – 2005 TR “Reglamento de seguridad y salud en el trabajo”
- Ley N° 18846 “Ley de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales”
- Ley de General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314-2000. Modificación N° 1065-2008.
- Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos, D.S. N° 057-2004-PCM. Modificación (2008).
- Ordenanza de Creación de Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos. 2008

- Norma Técnica que guía el manejo selectivo de Residuos Sólidos por segregadores. Resolución Ministerial N° 702-2008/MINSA.
- Estándar de Calidad Ambiental – Aire:

Internacional:

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 374/2001 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Guía Práctica Directiva de Agentes Químicos (98/24/Ce).
- NTP 750 Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada

1.2.3. Bases teórico científicas sobre residuos sólidos**Residuos Sólidos**

Los residuos sólidos según la ley 27314 son: “aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente...

A lo largo de la historia, el problema con los residuos sólidos siempre ha sido su eliminación, pues su presencia es más evidente que la de otro tipo de residuos que se pudieran generar, “el manejo inadecuado y mala disposición de la basura, afecta la imagen urbana y rural” Escamiroso (2005)

En 1990 en Estados Unidos, por ejemplo, “cada persona generó un promedio de 1.4 kilogramos diarios de desechos; en la ciudad de Nueva York la tasa de generación ascendió a 3.17 kg; en contraste, en Olopango, Filipinas, el promedio fue de 308 gramos y en Ibadán, Nigeria, de sólo 167 gramos diarios por persona” Díaz (1985)

Se muestra a continuación un cuadro de las composiciones de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe.

Tabla 2*Composición de los residuos sólidos por país*

País	H ₂ O	Cartón y papel	Metales	Vidrio	Textiles	Plásticos	Orgánicos	Otros e inerte
Brasil (96)	–	25.0	4.0	3.0	–	3.0	–	65.0
México	45	20.0	3.2	8.2	4.2	6.1	43.0	27.1
Costa Rica	50	19.0	–	2.0	–	11.0	58.0	10.0
El Salvador		18.0	0.8	0.8	4.2	6.1	43.0	27.1
Perú	50	10.0	2.1	1.3	1.4	3.2	50.0	32.0
Chile (92)	50	18.8	2.3	1.6	4.3	10.3	49.3	13.4
Guatemala	61	13.9	1.8	3.2	3.6	8.1	63.3	6.1
Colombia	–	18.3	1.6	4.6	3.8	14.2	52.3	5.2
Uruguay	–	8.0	7.0	4.0	–	13.0	56.0	
Bolivia (94)	–	6.2	2.3	3.5	3.4	4.3	59.5	12.0
Ecuador	–	10.5	1.6	2.2	–	4.5	71.4	20.8
Paraguay	–	10.2	1.3	3.5	–	4.2	56.6	9.8
Argentina	50	20.3	3.9	8.1	5.5	8.2	53.2	23.0
Trin & Tob	–	20.0	10.0	10.0	7.0	20.0	27.0	0.8
								6.0

Fuente: El Manejo de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe, OPS -1995.

Debido al creciente incremento de los residuos sólidos en muchas ciudades latinoamericanas existen compradores ambulantes de varios tipos de materiales reciclables, como menciona Medina (1997) “artículos metálicos obsoletos (chatarra), papel, cartón, envases de vidrio y latas de aluminio. También hay quienes compran productos que pueden ser reparados...”

1.2.4. Bases teórico científicas sobre riesgos por agentes químicos

Riesgos por agentes químicos

Se ha incrementado la utilización de agentes químicos en las diferentes industrias y con ello sus efectos en la salud de los trabajadores. “Según el tipo y las características de dichas sustancias, pueden presentar una marcada afinidad por algunos órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano. Así, es importante subrayar que como casi todos los solventes, los aromáticos tienen la capacidad de producir daños en el sistema nervioso central”. Larsen (1988)

“En la Unión Europea (UE) se comercializan y están registradas 100.195, de las que las empresas utilizan habitualmente unos 30.000, a pesar de que 20.000 no

han sido objeto de pruebas toxicológicas completas y sistemáticas y que el 21 % de las sustancias químicas de alto volumen de producción (más de 1000 T/año) no disponen de datos toxicológicos”¹. Allanou R. (2002) “Se estima que el porcentaje de trabajadores europeos expuestos a agentes químicos es del 20-44 % del total”. Pascal P. (2002).

La Organización Internacional del Trabajo –OIT (2003) “estima que de los 2 millones de muertes laborales que tienen lugar cada año en el mundo, 440.000 se producen como resultado de la exposición de trabajadores a agentes químicos”.

En este contexto, se realiza la evaluación de riesgos químicos en 4 etapas. “En la primera etapa se desarrolla mediante dos procedimientos: a) a partir de la bibliografía consultada” Kauppinen t et al (2000). La segunda parte es realizar una lista “con las sustancias utilizadas en diferentes actividades económicas a partir de una encuesta realizada” Caisse Regionale (2001) a nuestro grupo objetivo. Luego de realizada el trabajo más exhaustivo se continúa con la metodología, en la Tercera etapa, “se añaden al listado los potenciales efectos en la salud humana de estas sustancias, a partir de la Base de datos...” Iarc (2003), En la cuarta etapa se busca validar la matriz que analizara el potencial peligro de los agentes químicos.

Benceno (C₆H₆)

Características fisicoquímicas

Según Morrison (1985) “El benceno es un hidrocarburo líquido de olor agradable que se usa como disolvente de grasas. Pinturas. Etc. Su fórmula molecular es C₆H₆. Formando un anillo. Su punto de fusión es de 5.5°C y su punto de ebullición es de 80C, teniendo una densidad (a 20C) de 0.879. El benceno es un químico naturalmente encontrado en el petróleo crudo a los niveles a 4 g/L”.

Usos

Son “en la industria del caucho; en la industria de la pintura, como materia prima en la industria química, en la fabricación de colas y adhesivos, en la impresión por técnicas de heliograbado y fotograbado”. Morrison (1985)

Absorción “La vía de inhalación es la ruta primaria de exposición del benceno y causante de la toxicidad subsiguiente. La exposición dérmica y oral son de

importancia mínima en relación a la inhalación diaria total de la población”. Morrison (1985). Blank Et al (1985) “un adulto trabajando en un ambiente cuyo aire contiene benceno en una concentración de 32 mg/m^3 (10 ppm) absorbería 7.5 uL/H vía inhalación y 1.5 uL/H vía cuerpo entero (2m^2) por exposición dérmica.

Toxicodinamica

Gilli et al (1996), “Los efectos tóxicos del benceno en los seres humanos después de la inhalación incluyen daño al sistema nervioso central, hematológico, inmunológico y es carcinógeno”.

Tipos de intoxicación por benceno:

Gisbert (1998), “Por inhalación produce: irritación de ojos, nariz y aparato respiratorio, también náuseas, mareos, cefalea, pérdida de la conciencia, convulsiones, parálisis, muerte, así también hemorragia en múltiples órganos, incluyendo el cerebro.”

Gilmour (1986), “Se ha estimado que la exposición a concentraciones de benceno cercanas a 64000 mg/m^3 (20000 ppm) por 5-10 minutos pueden resultar fatales, 24000 mg/m^3 (7500 ppm) por 30 minutos son peligrosos para la vida, 4800 mg/m^3 (1500 ppm) por 60 minutos causan síntomas serios, 1600 mg/m^3 (500 ppm) por 60 minutos conllevan a síntomas de enfermedad y $160-480 \text{ mg/m}^3$ (50-150 ppm) por 5 horas causan dolor de cabeza, lasitud y debilidad, mientras que 80 mg/m^3 (25 ppm) por 8 horas no presentan efectos clínicos”

Tolueno (C₆H₅)

Propiedades fisicoquímicas

World health organization “el tolueno es un líquido claro, volátil, inflamable y explosivo, su fórmula química es C_7H_8 y su peso molecular es 92.13, su punto de fusión es $-95 \text{ }^\circ\text{C}$ y de ebullición es de $110.6 \text{ }^\circ\text{C}$ ”

Toxico cinética

OMS. “El tolueno se absorbe sobre todo por la inhalación del vapor, se estima que la absorción pulmonar del vapor equivale del 40% al 60 % del total de la cantidad inhalada”.

Absorción

El tolueno se absorbe sobre todo por la inhalación del vapor, se estima que la absorción pulmonar del vapor equivale del 40 % al 60 % del total de la cantidad inhalada.

Distribución

Según estudios la concentración arterial de tolueno aumenta cuando la concentración del solvente inspirado aumenta. En otros estudios llevados a cabo con personas masculinas se determinaron concentraciones del tolueno en la grasa hipodérmica. Las personas con la menor cantidad de tejido adiposo mostraron acumulaciones más pequeñas de tolueno en la grasa del cuerpo y aquellos que tenían sobrepeso mostraron una acumulación alta.

La determinación de la solubilidad de tolueno en varios fluidos corporales, tejidos y componentes tisulares ha sido realizada en mamíferos. La solubilidad fue expresada en términos de coeficiente de partición, los cuales son numéricamente iguales a los coeficientes de solubilidad de ostwald.

En un individuo con cerca de 12% de grasa corporal la cantidad estimada de tolueno fue el 5% del total absorbido, después de 2 horas de exposición durante el descanso. Luego de 2 horas de exposición durante una carga de trabajo de 50J, la cantidad fue de 20 %. La vida media de eliminación para el tolueno en el tejido adiposo subcutáneo fluctuó entre 0.5 y 2.7 días y aumento al incrementarse la cantidad de grasa corporal.

Eliminación y excreción

El 20 % aproximadamente, del tolueno absorbido es exhalado y con la orina solamente se excretan algunos vestigios (0.06%, aproximadamente). El principal metabolito, que es el ácido hipúrico, es rápidamente eliminado con la orina. En las condiciones normales de exposición profesional, el ácido hipúrico es eliminado casi enteramente a las 24 horas de terminarse la exposición.

Toxicodinamica

Los órganos designados críticos para el tolueno son el sistema nervioso central, debido a la acumulación de tolueno en los tejidos ricos en lípidos (las

concentraciones del tolueno son más altas en el cerebro y los tejidos adiposos que en la sangre).

Salud ocupacional en los Recicladores

En lo referente a la seguridad, y el riesgo procedente de su trabajo, se presenta un cuadro de donde se describe los efectos en la salud, al estar en contacto con agentes químicos:

Tabla 3

Riesgos y efectos en la salud de los recicladores

Riesgo	Agente	Efectos
Químico	Gases	<ul style="list-style-type: none"> • Dolores de cabeza y náuseas causados por exposición en botaderos con altas concentraciones de gases y humos. • Enfermedades respiratorias causadas por inhalar partículas y gases orgánicos.
	Humo	<ul style="list-style-type: none"> • Envenenamiento causado por la quema de baterías, pinturas y soldaduras que contienen plomo.
	Polvo	<ul style="list-style-type: none"> • Molestias y pérdidas momentáneas de la visión, y problemas respiratorios y pulmonares.

Fuente: Ciudad Saludable (2000)

De acuerdo a una investigación hecha por la OIT, Muchos de los recicladores, especialmente niños “se encuentran desnutridos y enfermos. Sufren de neumonía, anemia, enfermedades, diarreas, dengue, leptospirosis y algunos también plomo y mercurio en la sangre. Además de no recibir atención médica preventiva o recibirla tardíamente, los padres no le dan medicinas adecuadamente y por tanto están enfermos por mucho tiempo”.

Un estudio comparativo de salud de los niños recicladores en Nicaragua, “se identificó que muchos presentan trastornos emocionales: problemas de comunicación con agentes externos de apoyo, enuresis nocturna, hiperactividad con déficit de atención, encoréis, sonambulismo, trastornos por estrés post-traumático y dificultades de aprendizaje”. Especialmente aquellos que tenían alta cantidad de plomo en la sangre.

1.2.5. Definición de términos

Acopiador: Persona dentro de la cadena de reciclaje que se encarga de almacenar, comprar y posterior venta de los residuos sólidos recogidos por terceros. Ley N° 27314

Agente Químico: Todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido; utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no. D.S 015-2005

Ambiente: Unidad dinámica natural- Socio- cultural que se construye en la interacción de la naturaleza: Humana, biótica, no humana y abiótica. Diccionario de la (Real Academia Española).

Buceador: Tipo de reciclador que se encarga de buscar directamente de las bolsas de basura que están dispuestas en las calles, residuos sólidos que se puedan vender. Diccionario de la Real Academia Española.

Consecuencia: El producto de un evento expresado cualitativa o cuantitativamente, sea este una pérdida, perjuicio, desventaja o ganancia. Podría haber un rango de productos posibles asociados a un evento. Diccionario de la Real Academia Española.

Contaminación: La introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, calor o ruido en la atmosfera, el agua o el suelo, que puedan tener efectos perjudiciales para la salud humana o para la calidad del medio ambiente, o que puedan causar daño a los bienes materiales o deterioro raro perjudicar el disfrute u otras utilidades legítimas del Medio Ambiente. IPPC.

Elementos en riesgo (expuestos): Es el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que

pueden ser afectados por un fenómeno físico. IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control. Directiva 96/61

Equipos de protección personal (EPP): Equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de los riesgos en el trabajo. Diario oficial de España. Madrid, España. 1998

Evaluación de riesgos: Proceso general para estimar la magnitud del riesgo y decidir si éste es o no tolerable. Directiva 96/61

Frecuencia: Una medida del coeficiente de ocurrencia de un evento expresado como la cantidad de ocurrencias de un evento en un tiempo dado. Ley N° 27314

Identificación de riesgos: El proceso de determinar qué puede suceder, por qué y cómo. Chikarmane, P, Deshpande, M. and Narayan, L. 2001

Límites máximos permisibles (LMP): Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Gonzales (2009)

Peligro: Una fuente o situación con el potencial de provocar daños en términos de lesión, enfermedad, daño al medio ambiente o una combinación de éstos. ND-2233-200-05

Recicladores: Las personas que, de forma dependiente o independiente, se dedican a las actividades de recolección selectiva para el reciclaje, segregación y comercialización en pequeña escala de residuos sólidos no peligrosos, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314

Reciclaje: Toda actividad que permite re-aprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines. Ley N° 27314

Recolector de punto: tipo de reciclador que cuenta con un lugar específico donde recoge los residuos sólidos para su venta. Ley N° 27314

Residuos sólidos: Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer. Ley N° 27314

Residuos sólidos peligrosos: Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Ley N° 27314

Riesgo: combinación de la probabilidad de que ocurra un hecho peligroso especificado y su consecuencia(s). ND-2233-200-05

Riesgo Ambiental: Se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecta directa o indirectamente al medio ambiente. COEPA (2007)

Riesgo Ocupacional: La probabilidad que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño derivado del trabajo, pudiendo por ello cuantificarse. (Valor Riesgo= Exposición x Probabilidad x Consecuencia). ALBADEJO (2008)

Segregación: Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. Ley N° 27314

Segregador: Tipo de reciclador que se dedica a la actividad de clasificar los residuos sólidos colectados para su posterior venta. Ley N° 27314

Seguridad: Ausencia de riesgos inaceptables de daños. ND-2233-200-05

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

- Frascos de polietileno nuevas estériles y dotada de cierre hermético para la toma de muestras de 100 mL de capacidad aproximadamente.
- Filtros para disolventes orgánicos
- Jeringas descartables de 10 mL
- Filtros adaptables a jeringas de 0,45 um para filtración de orina
- Tubos de ensayo
- Matraz volumétrico de 10 y 100 mL
- Micro pipetas
- Pipetas volumétricas de 5 y de 10 mL
- Guantes quirúrgicos
- Matraz de 500 mL
- Una laptop
- Un cuaderno de apuntes

2.2 Método de Investigación

Se trata de un modelo teórico – práctico que se basa en formulaciones creadas a partir de un conjunto de definiciones y relaciones observadas entre las variables de estudio, donde se puede llegar a conclusiones de manera fácil.

Para realizar este modelo de investigación se revisaron las recomendaciones internacionales de la NIOSH, OSHAS, ATSDR, INSHT, las guías de exámenes medico ocupacionales de Alemania, con el fin de integrarlas y emitir un modelo estándar para su aplicación.

Basado en el tipo de población objetivo, se adaptó como primera etapa la utilización de una matriz estándar donde se recopilo información para incluirla en la metodología. La cual incluye las etapas para realizar la evaluación de riesgos. (Método Environmental Engineering and Science, Allen and Shonnard, pp.123).

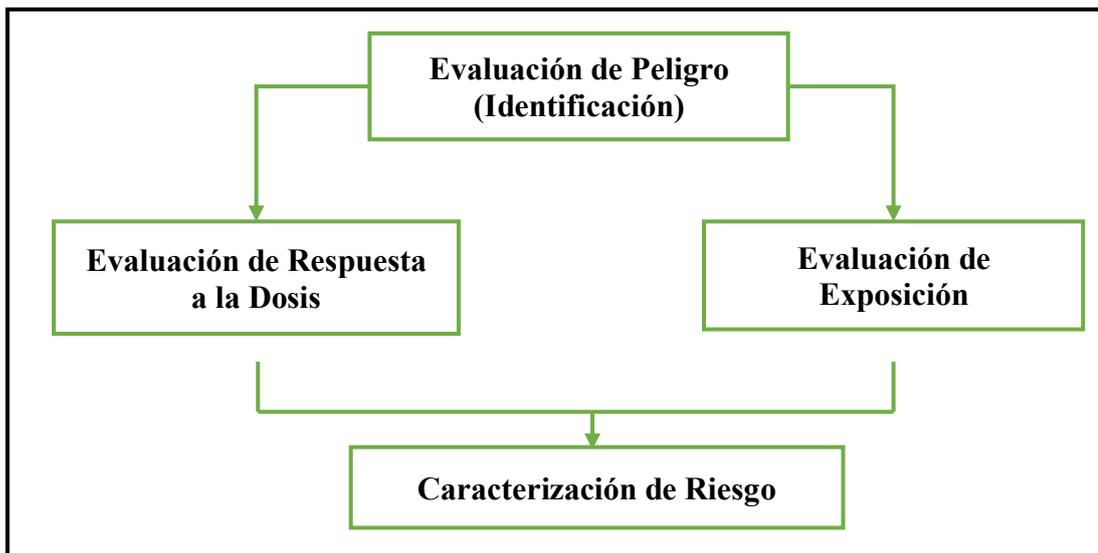


Diagrama 1: Etapas para el proceso de caracterización del riesgo. (Fuente: Método Environmental Engineering and Science).

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1 Recolección de datos

Se explica a continuación los instrumentos utilizados para la recolección de los datos necesarios para la investigación:

Encuesta: Se realizó para obtener datos de los propios participantes sobre las condiciones de su trabajo (reciclaje), algunas características generales y datos sobre los peligros que ellos identifican en sus actividades.

La información de la encuesta, ha sido obtenida en los recicladores. Véase Anexo N° 3.

Mediante la encuesta se busca reconocer las condiciones de trabajo de los recicladores y así como también de los síntomas que puedan estar presentando producto de la labor que desempeñan.

Entrevistas a profundidad: Las entrevistas a profundidad se realizaron con los participantes que acepten participar de esta y tengan la característica de que manejan residuos peligrosos.

Se cuenta con una guía de temas con las cuales se podrá comenzar a entrevistar a los participantes, durante la utilización de este instrumento se busca lograr la

confianza entre entrevistador – entrevistado; de tal manera que las respuestas brindadas por este último sean lo más confiable posible.

Análisis de Orina: Se tomaron 5 pruebas biológicas para determinar la concentración de solventes en los recicladores (Tolueno y benceno). Para tener un resultado se cuantifico los fenoles totales y acido hipúrico con el método espectrofotométrico de Banfi y Marenzi y por el método de titulación de Weichselbaum y Probstein respectivamente.

Cuantificación de Ácido Hipúrico en Orina: Espectrofotometría de luz visible. Flujograma (Véase anexo)

Cuantificación de Fenoles en Orina: Espectrofotometría de luz visible. Flujograma (Véase anexo)

Tabla 4

Resumen de las técnicas

Técnicas	Instrumentos	Fuente
Encuestas	Cuestionario con Ítems	Toda la muestra
Entrevistas a profundidad	Guía de preguntas	Toda la muestra
Análisis de Orina	Pruebas de laboratorio	Toda la muestra

Fuente: Elaboración propia

Es quizás el método simplificado de más popular, y es el que cita la Comisión Europea (2005) en las directrices prácticas de carácter no obligatorio sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos en el trabajo.

Nivel de Riesgo = peligro x volatilidad x procedimiento x protección colectiva

A. Peligro: para la determinación de peligro se ha utilizado la siguiente tabla, la cual contiene las frases R de cada agente.

Tabla 5*Frases de riesgo*

Clase de peligro	Frases de riesgo	Pictograma	VLAs mg/m ³	Naturaleza del agente químico
1	Ninguna	Ninguno	> 100	
2	R36,R37,R38,R36/37, R36/38 R36/37/38,R37/38,R66	 Xi Irritante	10 - 100	Hierro/ Cereal y derivados /Grafito / Material de construcción / Talco/ Cemento/ Composites/ Madera de combustión tratada/ Soldadura / Metal-Plástico / Vulcanización/ Material vegetal-animal
3	R20,R21,R22,R20/21,R20/22 R20/21/22, R21/22 R33,R34,R35;R40,R42,R43,R42/43 R68/20,R68/21,R68/22,R68/20/21 R68/20/22,R68/21/22, R68/20/21/22 R48/20,R48/21,R48/22,R48/20/21, R48/20/22,R48/21/22,R48/20/21/22 R62,R63,R64,R65,R67,R68,	 Xn Nocivo  C corrosivo	1 - < 10	Soldadura inox/ fibras cerámicas-vegetales/ Pinturas de plomo/ muelas/ arenas/ aceites de corte y refrigerantes.
4	R15/29 R23,R24,R25,R29,R31,R23/24 R23/25,R24/25,R23/24/25, R35,R39/23, R39/24,R39/25, R39/23/24,R39/23/25,R39/24/25, R39/23/24/25 R41,R45,R46,R48,R49 R48/23,R48/24,R48/25,R48/23/24, R48/23/25,R48/24/25,R48/23/24/25 R60,R61	 T Tóxico	> 0,1 - < 1	Madera y derivados / plomo metálico/ amianto y materiales que lo contienen/ fundición y afinaje de plomo/ betunes y breas/ gasolina (carburante).
5	R26,R27,R28,R32 R26/27,R26/28,R27/28,R26/27/28 R39,R39/26,R39/27,R39/28, R39/26/27,R39/26/28 R39/27/28,R39/26/27/28	 I+ Muy Tóxico	< 0,1	

Fuente: INRS

Tabla 6*Puntuación de peligrosidad*

Categoría de peligrosidad	Puntuación
5	10,000
4	1,000
3	100
2	10
1	1

Fuente: INRS

B. Volatilidad: se clasifica en alta (clase 3), media (clase 2) y baja (clase 1), en el caso de agentes en estado gaseoso se asignará siempre una volatilidad alta.

Tabla 7*Puntuación de volatilidad*

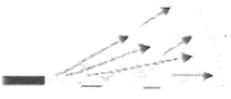
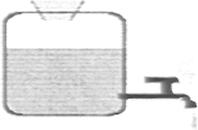
Categoría de volatilidad	Puntuación
3	100
2	10
1	1

Fuente: INRS

C. Procedimiento: existen 4 clases de procedimiento según este método, a continuación, se presenta en la siguiente tabla con la puntuación para cada clase.

Tabla 8

Puntuación de peligrosidad

Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanente
			
<p>Ejemplos. Pintura a pistola, Taladro, muela, Vaciado de sacos a mano, cubos... Soldadura al arco, Limpieza con trapos, Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	<p>Ejemplos. Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones....), Manejar y vigilar máquinas de impresión...</p>	<p>Ejemplos. Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	<p>Ejemplos. Reactor químico...</p>
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

Fuente: INRS

D. Protección colectiva: corresponde al cuadro siguiente la clase de protección a utilizar.

Tabla 9

Protección colectiva

Ausencia de ventilación mecánica	Trabajador alejado de la fuente de emisión		Ventilación mecánica general
Clase 4 Puntuación = 1	Clase 3, puntuación = 0,7		
Campana superior	Rendija de aspiración	Mesa con aspiración	Aspiración integrada a la herramienta
Clase 2, puntuación = 0,1			
Cabina de pequeñas dimensiones ventilada	Cabina horizontal	Cabina vertical	Captación envolvente (vitrina de laboratorio)
Clase 2, puntuación = 0,1			Clase 1 Puntuación = 0,001

Fuente: INRS

Luego de obtener cada uno de las variables de la formula, se procede a una suma, con lo cual da por resultado un valor, este debe ser comparado con la tabla siguiente propuesta en el método de la INRS.

Tabla 10

Nivel de riesgo

Puntuación del riesgo por inhalación (ppm)	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1500	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctivas inmediatas)
$> 150 \leq 1500$	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 150	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Fuente: INRS

2.4 Métodos de análisis de datos

El capítulo que se desarrolla a continuación nos presenta la metodología que se utilizó para analizar los datos obtenidos, también se puntualizan los problemas que se presentaron y causaron el retraso del tiempo para obtener dichos valores.

A. Análisis de resultados encuesta:

La información fue analizada estadísticamente, mediante el cual se ordenó, distribuyo y completo los datos para su posterior evaluación del riesgo.

B. Análisis de resultados entrevistas a profundidad:

En base a sus respuestas se amplió los resultados cualitativos de la investigación.

C. Análisis de resultados pruebas de Orina:

Benceno:

1. Medir en 20 mL de orina emitida espontáneamente.

2. La muestra refrigerada debe ser recolectada inmediatamente terminada la jornada laboral.
3. La orina debe ser recogida en envase de polietileno sin necesidad de previo tratamiento.
4. El metabolito a medir se mantiene estable a temperatura ambiente por una semana, permitiendo sin inconveniente su traslado al laboratorio.
5. Método sugerido HPLC. Cromatografía líquida a alta presión. Método NIOSH N° 8301.

Tolueno:

1. Se deben recolectar 10 mL de orina. Tan pronto como sea posible después de concluir la exposición.
2. La vida media del ácido hipúrico es de 3 horas y su eliminación total se lleva a cabo a las 18 horas por esta razón debe tomarse la prueba inmediatamente termina la jornada o después de la exposición accidental.
3. Refrigerar la muestra sino puede ser analizada el mismo día de la recolección
4. Método sugerido para la determinación: HPLC. Cromatografía líquida a alta presión. Método NIOSH N° 8301

Después de obtener los resultados de las pruebas se procederá a la comparación con los límites biológicos, en este caso:

Benceno: Fenol en orina Valor Normal: <75mg/L

Tolueno: Acido hipúrico en orina Valor Normal: 0.1 - 0.2 g/L

D. Análisis en matriz de evaluación de riesgos por agentes químicos:

Luego de categorizar el nivel de riesgo se procede hacer los respectivos análisis estadísticos para encontrar los valores máximos y mínimos según el objetivo establecido en la presente investigación.

Tabla 11*Puntuación del nivel de riesgo*

Puntuación del riesgo por inhalación (ppm)	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1500	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctivas inmediatas)
$> 150 \leq 1500$	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 150	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Fuente: INRS

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

En los gráficos y tablas a continuación se muestran los datos obtenidos para cada uno de los instrumentos de recolección de datos.

En primer lugar, se describe como se obtuvieron los resultados, luego se explica y analiza cada uno de los cuadros. Sobre los datos de laboratorio, se muestra el valor obtenido para Tolueno (Ácido Hipúrico) y Benceno (Fenoles Totales).

3.1.1 Análisis e interpretación de los datos obtenidos de las Encuestas:

Se realizaron las encuestas (5 personas), las cuales realizan alguna de las actividades de reciclaje: buceado, segregado y/o venta. También se recabó la información personal correspondiente a: edad, sexo, años de reciclaje, enfermedades o accidentes producto de actividades de reciclaje, uso de equipos de protección personal, grado de instrucción, y síntomas producto de la exposición.

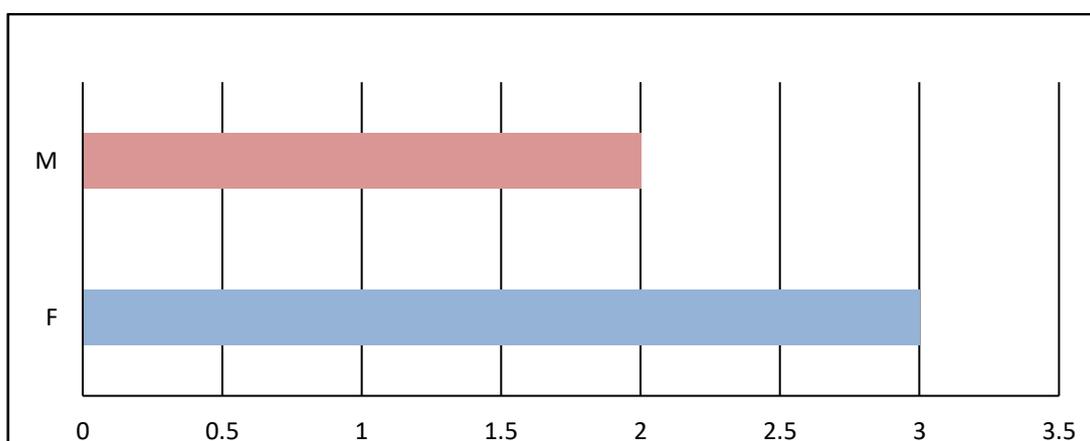


Figura 1 Sexo

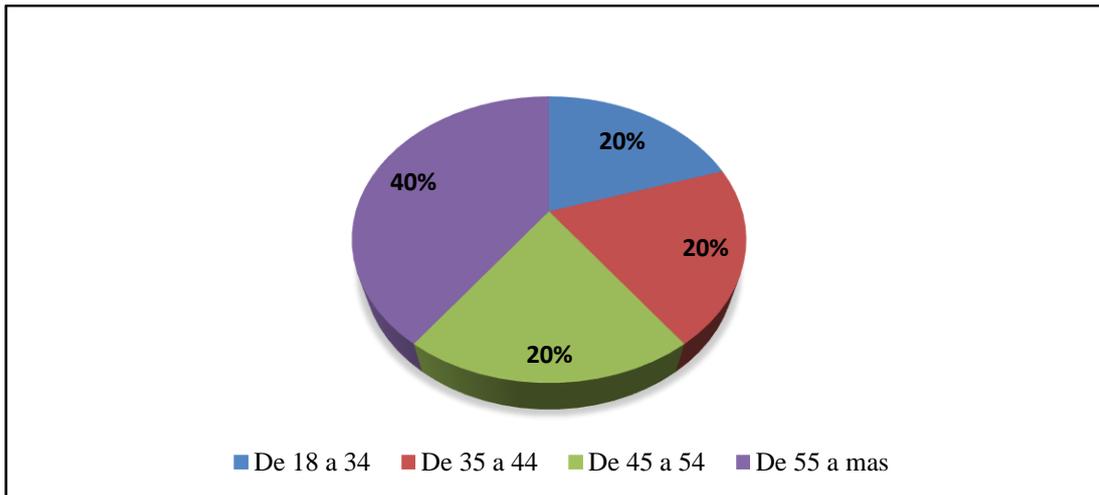


Figura 2: Edad

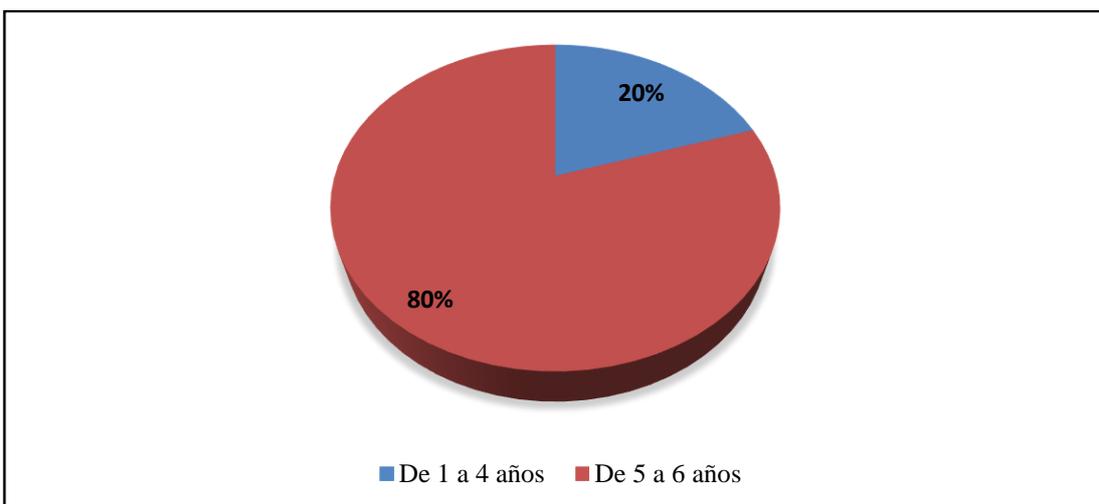


Figura 3: Años dedicados al reciclaje

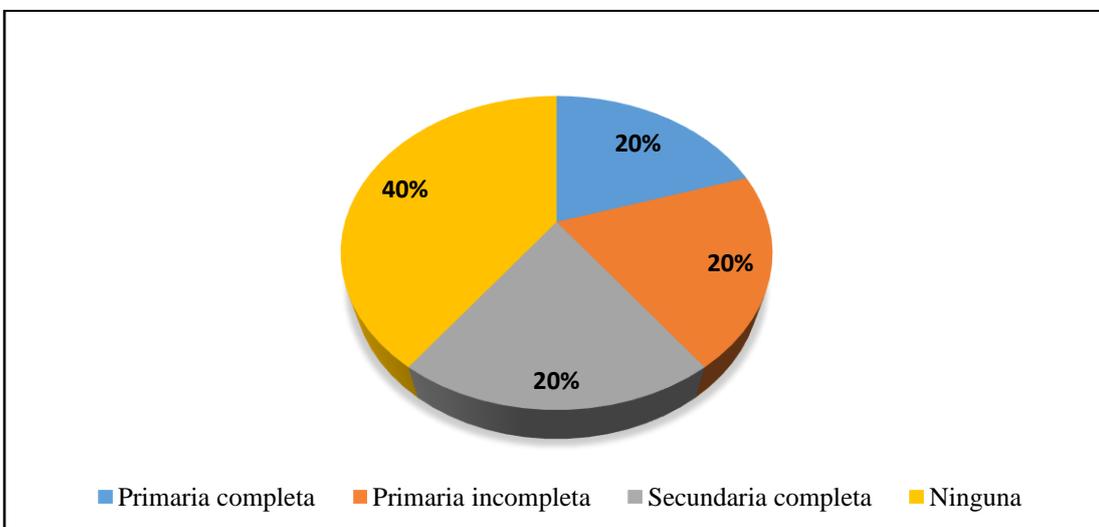


Figura 4: Grado de instrucción

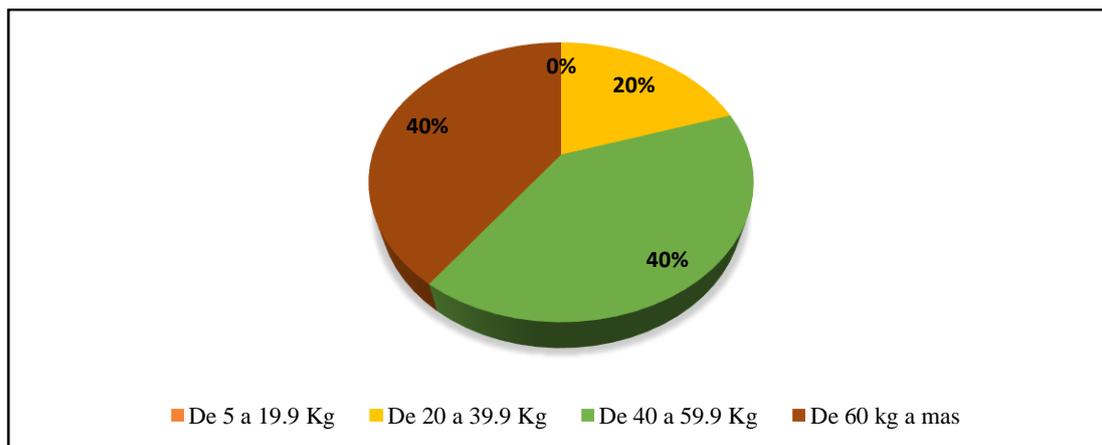


Figura 5: Cantidad de residuos solidos

Residuos sólidos no peligrosos

Se describe a continuación los datos de cada uno de los residuos no peligrosos que manejan las personas pertenecientes a la muestra del estudio.

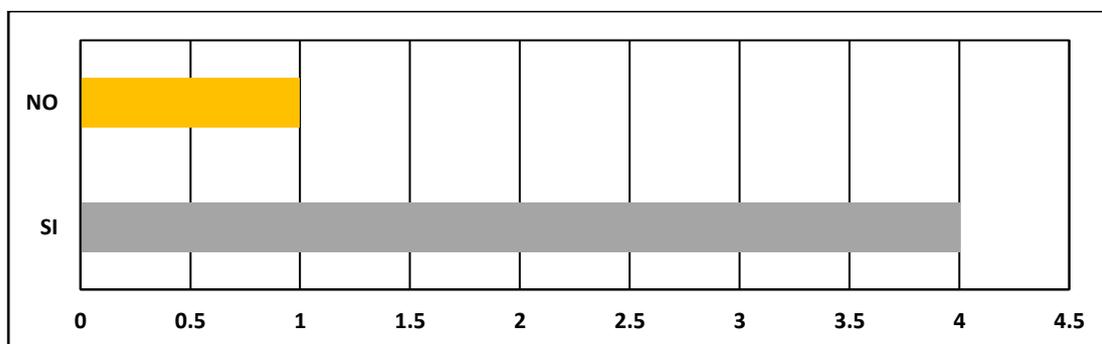


Figura 6: ¿Recicla al menos un tipo de residuo no peligroso?

Residuos Peligrosos

A continuación, se presentan los resultados sobre residuos peligrosos, entre los cuales destacan: baterías, baldes de pintura, envases de pegamentos, etc.

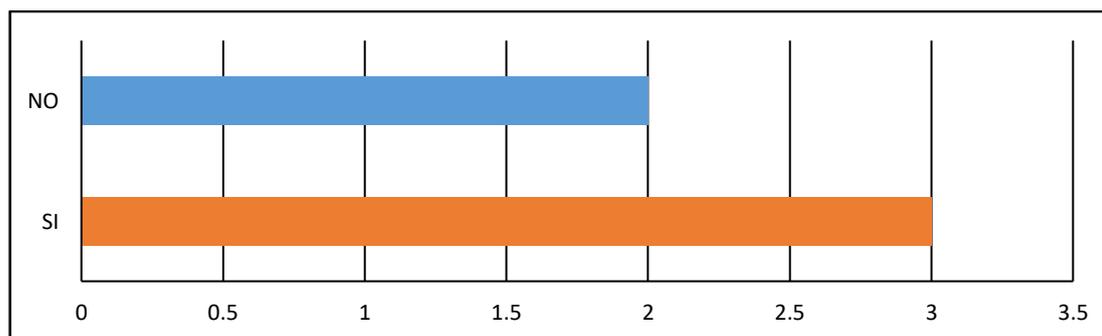


Figura 7: ¿Recicla al menos un tipo de residuo peligroso?

Presenta uno o más signos y síntomas

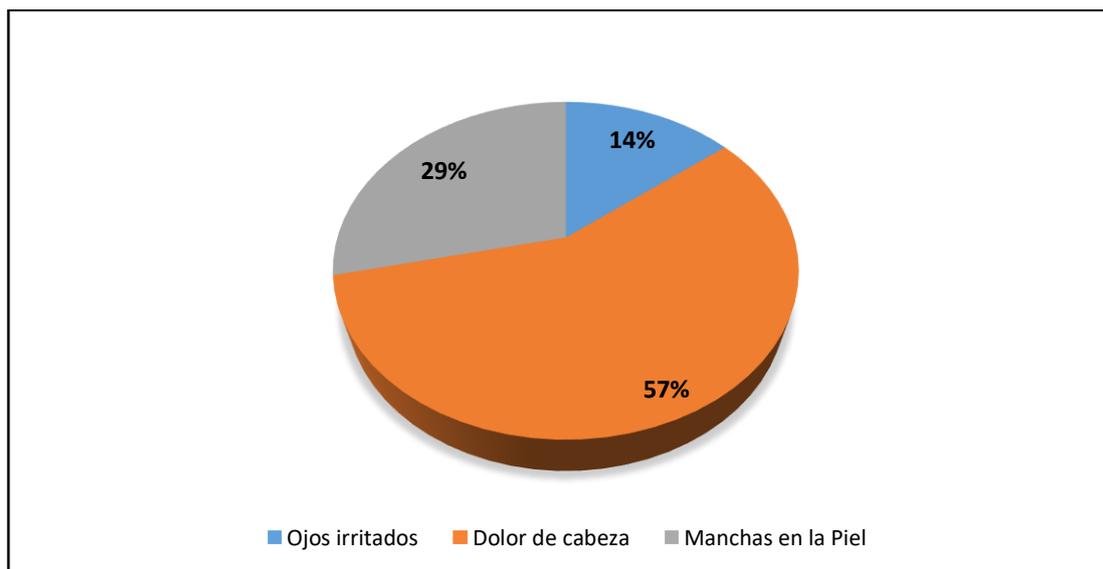


Figura 8: Signos y síntomas

3.1.2 Análisis e interpretación de datos obtenidos de las muestras biológicas

A. Tolueno

De los 05 recicladores los resultados de Tolueno se presentan en la siguiente gráfica:

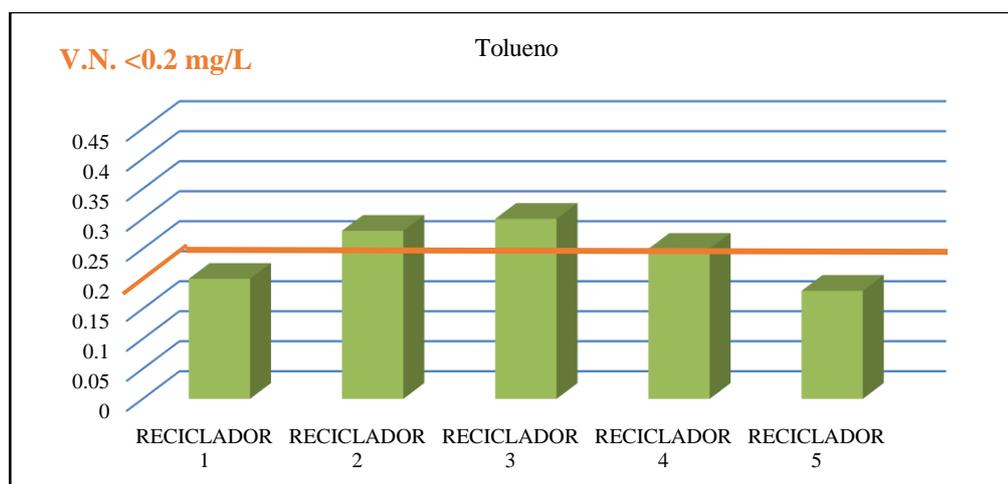


Figura 9: Concentración de tolueno

Como se aprecia en la figura N° 9, hay personas que sobrepasan el límite establecido, el cual es de 0.2 mg/l . Son en total 03 recicladores (60%) los que representan un mayor nivel de Tolueno en orina y representan un mayor riesgo para su salud.

B. Benceno

Se tomaron muestras para medir el benceno (fenoles totales) en orina a los recicladores que conformaron la muestra. Los resultados a continuación.

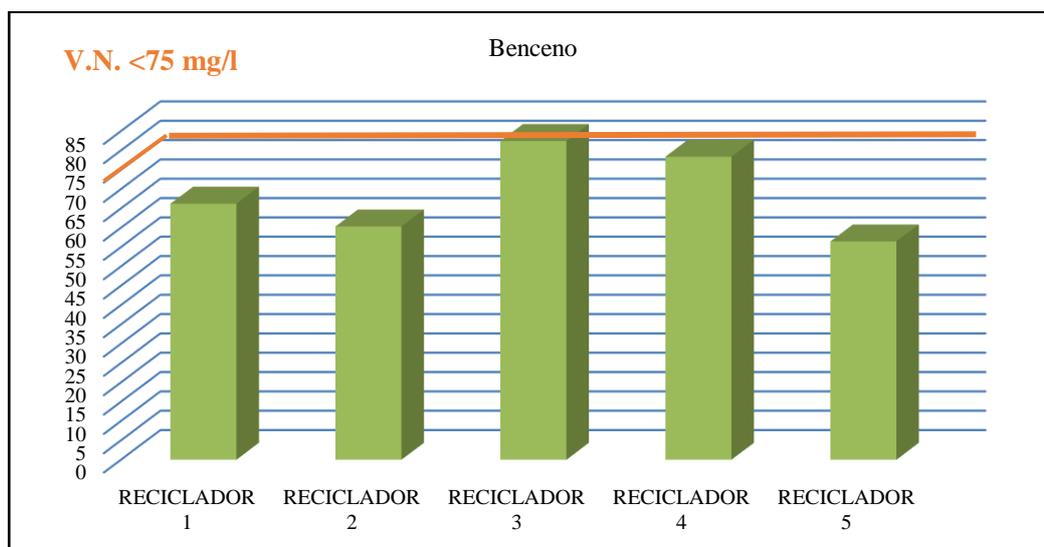


Figura 10: Concentración de benceno

Como se puede apreciar en la figura 10, la línea naranja representa el límite normal de benceno que una persona puede tener dentro de su organismo (menor de 75 mg/L), sin embargo, un 40% de los recicladores superan este nivel, poniendo en riesgo su salud.

De los datos anteriores se estableció una relación entre la cantidad de Tolueno y Benceno en cada uno de los recicladores. Para ello se realizó el siguiente gráfico.

C. Relación entre tolueno y benceno

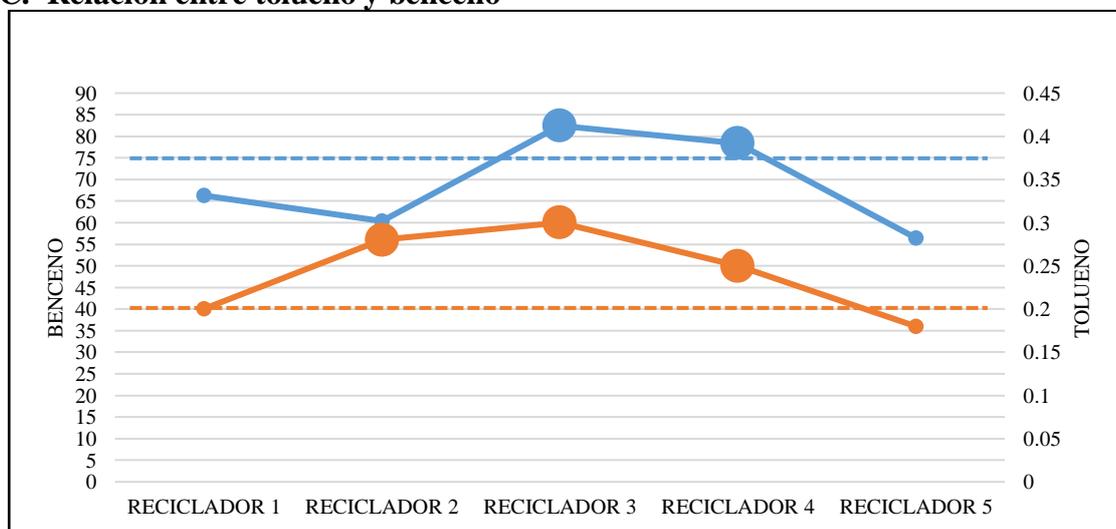


Figura 11 Relación entre tolueno y benceno

Según la figura 11, se puede apreciar que en el caso del **benceno** el 40% de la muestra estudiada superan el **LMP (límite máximo permisible)** de **<75 mg/L**, en el caso del **tolueno** el 60% de la muestra estudiada supera el **LMP (límite máximo permisible)** de **<0.2 mg/L**. Por otro lado, son los **recicladores N° 3 y 4** que se encuentra por encima de los límites máximos permisibles en ambos casos, representando un nivel mayor del riesgo para su salud.

3.1.3 Evaluación del nivel de riesgo toxicológico con relación al tolueno y benceno

Para la fase de la evaluación de riesgos se utilizó el “Método Environmental Engineering and Science, Allen and Shonnard, pp.123” descrito en el diagrama N° 1 en donde se identificaron los peligros químicos a los cuales están expuestos los recicladores y la posterior evaluación del riesgo de exposición en cada una de las etapas de reciclaje.

3.1.3.1 Evaluación del peligro

En esta etapa se evaluó las sustancias o procesos con un potencial de provocar algún efecto adverso en la salud de los recicladores. Cualquier proceso que implique el manejo de tales sustancias puede ser peligroso debido a su ingestión, principalmente por inhalación a través del tracto respiratorio o mediante la vía dérmica. Por lo general, el ingreso de sustancias por inyección o ingestión no es importante en lo que concierne a las personas ocupacionalmente expuestas, ya que estas rutas pueden ser evitadas fácilmente, pero la ingestión puede ser una vía significativa de ingreso para el público en general.

Se consideró también la posibilidad de inyección o ingestión accidental; en este caso, los efectos adversos pueden surgir de efectos biológicos a raíz del ingreso de la sustancia, de la presencia de microorganismos patológicos o, si la sustancia es radiactiva, de la radiación interna después de la ingestión o de la radiación externa cuando se la ha manipulado o se ha estado cerca de ella. Si las sustancias son explosivas o inflamables, existen peligros obvios asociados con ellas.

En cuanto a la identificación de agentes químicos se tiene lo siguiente:

Tolueno (C₆H₅)

Aplicaciones

El tolueno es la materia prima a partir de la cual se obtienen derivados del benceno, caprolactama, sacarina, medicamentos, colorantes, perfumes, trinitro tolueno, y detergentes. Se adiciona a los combustibles (como antidetonante) y como solvente para pinturas, revestimientos, caucho, resinas, diluyente en lacas nitrocelulósicas y en adhesivos. Es materia prima en la fabricación de fenol (sobre todo en Europa oriental), benceno y cresol (especialmente en Japón) y una serie de otras sustancias.

Procedencia

Fuentes naturales son el alquitrán de hulla y aceites minerales; se genera por combustión de resinas naturales.

Toxicidad

Tabla 12

Toxicidad del tolueno

Seres humanos:	DL 50-500 mg/kg
	CT _{min} 0,77 mg/l, inhalación
	>2,9 mg/l, inhalación, daño en el sistema nervioso central
	50-100 ppm, fatiga, cefalalgia
	200 ppm, irritación leve de garganta y ojos
	100-300 ppm, (8h) ligeros signos de ataxia
	300-800 ppm, (8h) signos claros de ataxia
	>4 000 ppm, (1h) pérdida del conocimiento, la exposición prolongada es letal
	10 000-30 000 ppm pérdida del conocimiento a los pocos minutos; la exposición prolongada es letal

Fuente: RIPPEN, 1989

Efectos característicos

Seres humanos/mamíferos: La inhalación de 100 ppm de tolueno produce dolores de cabeza, mareos, irritación de ojos y nariz. Las exposiciones más prolongadas

afectan al sistema nervioso central y producen alteraciones del cuadro hemático y otros efectos crónicos. Se han registrado daños cromosómicos en ratas. El control de trabajadores expuestos al tolueno ha arrojado resultados contradictorios.

No se conocen propiedades carcinógenas del tolueno mismo pero otros componentes en una mezcla de solventes pueden tenerlas.

Comportamiento en el medio ambiente

Agua:

El tolueno es una amenaza para el agua. Por su volatilidad escapa parcialmente a la atmósfera, pero su solubilidad en agua es suficiente para provocar problemas de contaminación en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos

Aire:

La mayor parte del tolueno que se libera al medio ambiente va a la atmósfera, debido a su elevada presión de vapor. La degradación es bastante eficiente, de manera que muy poca cantidad de esta sustancia vuelve al suelo por deposición seca o mojada.

Suelo:

El tolueno se adsorbe, fundamentalmente, a partículas de arcilla y materia orgánica. La capacidad de adsorción aumenta a medida que disminuye el pH. Si no se derrama en grandes cantidades, el tolueno que ha ingresado al suelo escapa hacia la atmósfera o sufre transformaciones químicas y biodegradación.

Benceno (C₆H₆)

Aplicaciones

En la industria química, el benceno puro es la base más importante para los productos aromáticos intermedios, así como para los compuestos del grupo de los cicloalifáticos. En base al benceno se elaboran material plástico, caucho sintético, colorantes, pinturas, barnices, resinas, materias primas para detergentes y plaguicidas.

Procedencia

El benceno se presenta en la naturaleza en cantidades exiguas y en bajas concentraciones. Es parte constitutiva del petróleo crudo (Max. 0,4 g/L). El benceno se fabrica y procesa a nivel industrial como benceno puro. Normalmente se obtiene a partir del petróleo crudo. La nafta o gasolina común contiene entre 12 y 16 g/L de benceno y la nafta o gasolina especial (Súper), hasta 24 g/L de benceno. Además de los vehículos a motor, también son fuentes de emisiones de esta sustancia las coquerías, los hogares de calderas e incineradores, las refinerías y la industria química, así como los depósitos de combustible y las estaciones de servicio (gasolineras).

Toxicidad

Seres humanos: TLCo 0,68 mg/L, inhalación. Rippen, 1989

Efectos característicos

Seres humanos /mamíferos: Según la concentración y duración de la exposición, la inhalación de vapores de benceno puede provocar trastornos en el sistema nervioso central que se manifiestan en naupatía (mareos), dolores de cabeza, náuseas, somnolencia, perturbaciones psíquicas con estados de excitación y convulsión que finalizan en desvanecimiento y parálisis del centro respiratorio. El benceno líquido irrita la piel y las mucosas y puede ser resorbido a través de la piel.

La exposición crónica afecta a la médula ósea. El benceno es una hemotoxina: se han descubierto cambios cromosómicos en los elementos figurados de la sangre de trabajadores expuestos y en los elementos figurados de la sangre y células óseas de ratas expuestas.

Está probado que el benceno es carcinógeno para los seres humanos; también produce tumores carcinógenos en ratas y ratones.

Comportamiento en el medio ambiente

Agua:

Es muy volátil: el tiempo medio de evaporación oscila entre 2,7 y 5 h (4,8 h en un cuerpo de agua de 1 metro de profundidad, a 25° C).

Aire:

El benceno es un moderado generador de smog. Reacciona rápidamente con radicales oxhidrilos, de cuya concentración depende su permanencia en la atmósfera, la que oscila entre unas horas y varios días. El efecto de "deslave" al ser arrastrado por las precipitaciones sólo lo elimina transitoriamente de la atmósfera, puesto que vuelve a evaporarse rápidamente de las superficies en que se deposita, ya sean éstas acuáticas o terrestres.

Suelo:

Debido a su extrema volatilidad, los estratos superiores del suelo pierden considerables cantidades de esta sustancia, la que va a la atmósfera; en estratos más profundos del suelo, el benceno es relativamente móvil y puede infiltrarse, arrastrado por el agua, hasta las napas subterráneas; se acumula también en los lodos de clarificación.

Por lo tanto, luego de haber llevado a cabo la correspondiente evaluación de los peligros asociados al Tolueno y Benceno, se concluyó que ambos agentes químicos producen efectos nocivos a la salud de los recicladores

Con esta información, tenemos una base para completar las variables que nos pide la metodología de evaluación de riesgos.

3.1.3.2 Evaluación de la exposición

La evaluación se llevó a cabo con la finalidad de obtener un cálculo realista de la exposición humana total, expresada en mg/L.

En principio, la exposición se da por inhalación y se evaluó a través de datos representativos obtenidos luego de realizar el estudio de las muestras biológicas en orina, considerando diversos factores como el tiempo de exposición, la cantidad de residuos sólidos a la cual estaban expuestos y si contaban con algún tipo de protección personal.

A. Concentración de Tolueno obtenidas en laboratorio

De acuerdo al gráfico N° 8, se concluyó que un 60% de la muestra en estudio sobrepasan el límite establecido, por lo tanto, son los que representan un mayor nivel de riesgo para su salud.

B. Concentración de Benceno obtenidas en laboratorio

De acuerdo al gráfico N° 9, Se concluyó que un 40% de la muestra en estudio sobrepasan el límite establecido, por lo tanto, son los que representan un mayor nivel de riesgo para su salud.

En ambos casos los resultados guardan relación con el tiempo que están expuestos a los residuos sólidos a diario, con el tipo de protección personal que utilizan y también con los signos y síntomas que presentan.

3.1.3.3 Valoración de la toxicidad o relación dosis-respuesta

Una vez que se identificado el peligro, es necesario cuantificarlo; es decir, determinar en qué concentración la sustancia podrá tener un efecto adverso o tóxico. También es necesario considerar los efectos de la duración y la frecuencia de la exposición.

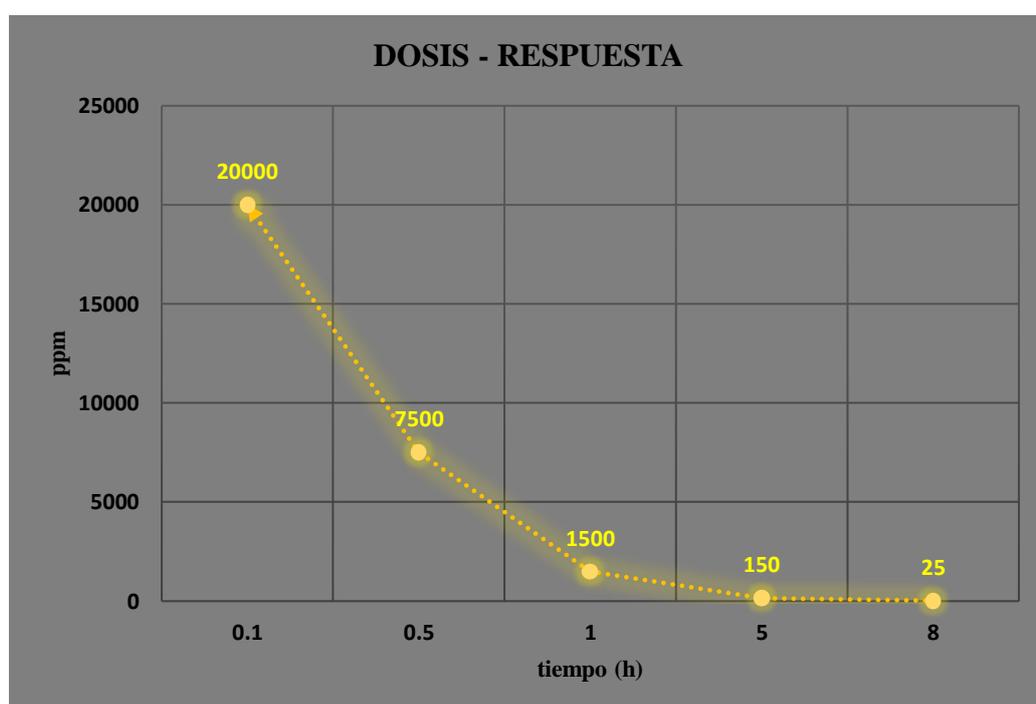


Figura 12 Relación dosis - respuesta

Se concluyó que tanto el tolueno como el benceno representan un riesgo alto para los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba, se estimó que la exposición a concentraciones cercanas a 64000 mg/L (20000 ppm) por 5-10 minutos pueden resultar fatales, 24000 mg/L (7500 ppm) por 30 minutos son peligrosos para la vida, 4800 mg/L (1500 ppm) por 60 minutos causan síntomas serios, 1600 mg/L (500ppm) por 60 minutos conllevan a síntomas de enfermedad y 160-480 mg/L (50-150 ppm) por 5 horas causan dolor de cabeza y debilidad, mientras que 80 mg/L (25 ppm) por 8 horas no presentan efectos clínicos.

Dicha información permitió estimar un nivel con umbral equivalente a 25 ppm durante un tiempo de exposición de 8 horas al día, y un nivel sin umbral carcinógeno genotóxico equivalente a 20000 ppm durante un tiempo máximo de 10 minutos.

3.1.3.4 Caracterización del riesgo

A. Efectos cancerígenos

El benceno es un contaminante que provoca riesgos carcinógenos cuando la exposición crónica supera un determinado nivel. En este estudio se ha calculado el incremento del riesgo individual de padecer cáncer como consecuencia de la exposición de un reciclador a los residuos sólidos durante su periodo de vida.

El riesgo individual máximo admisible es menor a 0.2 mg/L según la OMS. En cuanto al riesgo cancerígeno, se determinó que existe un incremento del riesgo cancerígeno de un 40% de la muestra estudiada.

B. Efectos no cancerígenos

Los efectos no cancerígenos están relacionados con el tolueno ya que este compuesto no presenta dichas propiedades. Se considera que los índices de peligrosidad total en este caso que superan el límite provocan daños no reversibles en los seres humanos. El riesgo no cancerígeno es admisible en todos los casos estudiados, ya que el riesgo individual máximo está por debajo de los 75 mg/L según la OMS el mismo que representa el 60% de la muestra estudiada.

Tabla 13*Puntuación del nivel del riesgo*

Puntuación del riesgo por inhalación (ppm)	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1500	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctivas inmediatas)
> 150 ≤ 1500	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 150	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Fuente: INRS

3.2 Discusión

En esta parte del capítulo se ofrece una interpretación integrada de los resultados, derivado del análisis de la información recada durante toda la investigación. También se destacan las aportaciones de esta Tesis, y la bibliografía consultada.

Este estudio describe las condiciones de trabajo y riesgos por exposición a agentes químicos como el benceno y tolueno, de recicladores del BPCM. Estas personas se enfrentan a muchos retos en pro de la mejora de su calidad de vida. De las encuestas, grupos focales y entrevistas a profundidad se recabo la información que este sector de la población, es muy vulnerable; así mismo hay muchos factores los cuales afectan la salud y seguridad de ellos. Aunque algunos factores son más significativos en comparación con otros.

En la presente investigación, el 95% de las personas dedicadas a la actividad de reciclaje están en un intervalo de 32 a 58 años, por lo cual se puede afirmar que la actividad laboral se centra en los adultos. Según Villa, H. en el estudio que hizo para ver los factores de riesgo químicos en recicladores de Lima dió como resultado que era predominante “el rango de edad de 36 a 45 años, además menciona que están expuestos

a múltiples sustancias químicas y por lo tanto también probables efectos múltiples a la salud de los trabajadores y sus familias. Casi el mismo rango se encontró en el estudio de Monjeda (2004) en el cual la población muestral tenía entre 31 – 40 años.”

Respecto al sexo de los recicladores, el 60% son mujeres mientras que sólo el 40% de hombres se dedican a este tipo de trabajo. En contraste con estudios anteriores en donde el sexo predominante también ha sido mujeres. Tomando de referencia las precisiones de Chikarmane P. (2004) “el 92% de los recicladores que encontró en su estudio fueron del sexo femenino” y también de Hunt C. (2006) la cual afirma “que la mayor parte de su población fueron mujeres y niños de escasos recursos económicos”. En el análisis socioeconómico de recicladores en Nueva Delhi “son las mujeres y niños los que recolectan los residuos” Nakanishi (1991); Bal Kumar, et al (2001). Esto se puede deber a que las investigaciones descritas, fueron realizadas en países donde el acceso de las mujeres a una opción laboral no es homogéneo, por lo que una de las posibilidades más próximas a contar con dinero es el reciclaje informal.

Sobre el tiempo dedicado al reciclaje se observó que el 80% del total de la muestra, viene trabajando en un rango de 5 a 6 años, se puede asumir por lo tanto que son nuevas personas las que incursionan en el recojo, segregado y venta de residuos sólidos. Así también Gomez (2003) registra que la mayoría de recicladores va en este oficio menos de 10 años. Otra bibliografía consultada: Ballesteros V. et al (2005) el rango de antigüedad en el reciclado “varía entre 1 y 50 años; el rango de antigüedad según sexo mostró que las mujeres llevan en la labor entre 1 a 10 años, mientras que los hombres llevan entre 1 y 20 años ejerciendo el reciclaje”. En el artículo publicado por Chikarmane P. (2004) describe que “los recicladores se dedican muchos años a esa actividad, y en algunos casos pasan su experiencia en la actividad de reciclaje a la siguiente generación que se dedicara al mismo trabajo”.

De las cantidades que manejan semanalmente, se subdividen en: Residuos sólidos no peligrosos y residuos sólidos peligrosos. En cuanto a los primeros, el 80% de recicladores manifiesta recolectar este tipo de material. En cuanto a la cantidad de recolección promedio semanal de residuos es de entre 60 y 120 kg.

La caracterización del riesgo cancerígeno que se han obtenido mediante la aplicación del Método Environmental Engineering and Science, revela que existen riesgos cancerígenos individuales mayores a los admisibles en todas las muestras tomadas

correspondientes al benceno. El riesgo es de un 40% superior al admisible que es 0.2 mg/l según la OMS. En otras palabras, se podría registrar un incremento máximo de 1 caso de cáncer por cada diez trabajadores debido a las concentraciones de benceno.

En cuanto a los riesgos no cancerígenos, se ha obtenido un valor equivalente a 60% de riesgo superior al máximo que es de 75 mg/L según la OMS.

Los resultados para el *riesgo cancerígeno* contrastan con los límites permisibles de exposición propuestos por la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), OSHA (Occupational Safety & Health Administration) o ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Los promedios durante 8 horas no pueden superar estas concentraciones. Una concentración de 1 ppm de benceno equivale a 2380 ug/m³ (a 0.72 atm y 15°C), mientras que una de 0,1 ppm equivale 238 ug/m³. Sin embargo, si calculamos el riesgo cancerígeno asociado a una concentración promedio de 150 ppm en el ambiente de trabajo (en las condiciones de este estudio) obtenemos un incremento del riesgo cancerígeno de 519 a 1796 veces el riesgo admisible (de 1 en un millón), es decir, un incremento de 1 a 5 casos de cáncer por cada 10 trabajadores. Este resultado, claro está, asume que los trabajadores no están utilizando ningún equipo de protección de protección personal y que respiran directamente el aire contaminado con benceno.

Estos resultados nos sugieren que los límites propuestos por organizaciones como OMS, OSHA o NIOSH, que son los que se aceptan a nivel internacional, son demasiado altos para operadores sin protección personal. En otros casos existe suficiente evidencia (epidemiológica) para demostrar que niveles de exposición por debajo de 100 ppm generan un riesgo de padecer cáncer superior al admisible (Colegio Ramazzini, 2004). Por lo tanto, la situación de las emisiones evaporativas de compuestos orgánicos volátiles en el botadero municipal de la ciudad de Moyobamba es poco alarmante desde el punto de vista de la salud de los trabajadores.

Un reciente diagnóstico de la Calidad del Aire en Ecuador elaborado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2003) revela un alto contenido de benceno en residuos sólidos. Dicho informe atribuye el contenido de compuestos aromáticos y benceno a la mezcla de diferentes componentes acumulados a la hora de

disponer la basura. Sin duda, reducir el contenido de compuestos aromáticos en botaderos constituye una medida de control del riesgo cancerígeno y no cancerígeno. Uno de los principales problemas de contaminación en la ciudad de Quito es la contaminación por ozono. De hecho, en los últimos años se ha registrado violaciones de la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire en cuanto a los límites máximos de exposición a ozono. Por esta razón, es necesario implementar medidas de control de emisiones que contribuyan al control de la contaminación por ozono. Los problemas de salud ocupacional y de contaminación atmosférica asociados a la emisión de gases tóxicos requieren de la formulación de una serie de medidas correctivas y preventivas.

CONCLUSIONES

Luego de llevar a cabo la cuantificación de ácido hipúrico y fenoles totales en relación con la creatinina en orina como indicadores biológicos a la exposición a tolueno y benceno y de determinar el nivel de riesgo de los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba se puede concluir lo siguiente:

- La concentración promedio de ácido hipúrico (tolueno) en orina es de 0,2 mg/L, y el porcentaje que sobrepasan los niveles normales es de 60%, que según la Organización Mundial de Salud (OMS) es de 0,2 mg/L. La concentración promedio de fenoles totales en orina es de 70 mg/L y el porcentaje que sobrepasan los niveles normales es de 40%, que según la Organización Mundial de Salud (OMS) es de 75 mg/L detectándose así también valores máximos de hasta 0,3 mg/L en tolueno y 82 mg/L en benceno.
- La evaluación de riesgos por agentes químicos dio como resultado un riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones) con grado 3 de prioridad de acción, ya que la puntuación del riesgo por inhalación resulto por debajo de 150 ppm.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio más minucioso sobre los problemas ocasionados por los agentes químicos Tolueno y Benceno en los recicladores del Botadero Municipal de la Ciudad de Moyobamba. Destacando lo perjudicial para su salud a corto, mediano y largo plazo.
- Implementar programas de apoyo a los recicladores por parte de la municipalidad, con el fin de capacitarlos para que realicen sus actividades usando equipos de protección personal, de esa forma disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes y/o enfermedades.
- Proponer un recojo de materiales del tipo residuos no peligrosos, tomando en cuenta la normativa vigente, La ley del reciclador y su respectivo reglamento.
- Realizar estudios en nuestro país enfocados a determinar los efectos mutagénicos producto de las exposiciones a estos solventes en otros tipos de industrias.
- Realizar charlas a los recicladores sobre el uso adecuado de equipos de protección personal como son mamelucos, guantes, mascarillas y lentes protectores.
- Se recomienda realizar posteriores trabajos de investigación sobre la exposición a solventes en las actividades que lo ameriten mediante la cuantificación de sus respectivos indicadores biológicos, pero teniendo en cuenta que, si la cuantificación se realizara en orina, se realice en relación a la excreción de creatinina, por ser este resultado más confiable en cuanto a la depuración de metabolitos en orina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allanou R. *Production Volume Chemicals*, [en línea]. October 2002. [citado 29 junio 2010].
disponible en: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/documents/Existing>.
- Ballesteros VL, Cuadros Y, Botero S, López Y. *Factores de riesgo biológicos en recicladores informales de la ciudad de Medellín*, 2005. *Rev FacNac Salud Pública* 2008; 26(2): 169-177
- Caisse Regionale d. *Assurance Maladie Alsace- Moselle. Système d. évaluation des risques professionnels des produits chimiques dans les entreprises industrielles et artisanales*. Strasbourg: Caisse Regionale d. Assurance Maladie Alsace-Moselle, 2001. Disponible en: <http://www.cram-alsacemoselle.fr/Prevent/chimie/index.htm>
- Chikarmane, P, Deshpande, M. and Narayan, L. *Report of Scrap Collectors, Scrap Traders and Recycling Enterprises in Pune City*. Geneva: International Labour Organisation.2001
- Ciudad Saludable. *Salud ocupacional en la segregación de los residuos sólidos*. 2005. Lima. Perú
- COEPA. *Confederación empresarial de la provincia de alicante. Guía empresarial de manejo ambiental*. Alicante: s.n., 2007.
- Comisión Europea (2005) en las Directrices Prácticas
- D.S 015-2005 – SA. *Reglamento sobre valores límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo*.
- Escamirosa. *Hacia una gestión sustentable de los residuos sólidos municipales*. México D. F.: Sociedad y Ambiente, 2005, págs. 213-220.
- Gonzales. *Límites máximos permisibles aplicados al medio ambiente y salud ocupacional*. 2009.
- IARC - *International Agency for Research on Cancer. Monographs Programme on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. [en línea] septiembre 2003. [Fecha de consulta: 20 de junio 2010]. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr>.

INSHT – *Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, Madrid, España. (1997). Evaluación de Riesgos Laborales.*

INRS – *El instituto nacional francés de investigación y seguridad para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.*

IPPC - *Integrated Pollution Prevention and Control. Directiva 96/61*

ISRI. *Institute of Scrap Recycling Industries. [En línea] 15 de octubre de 1989. http://www.isri.org/AM/Template.cfm?Section=Industry_Information&Template=/TaggedPage/TaggedPageDisplay.cfm&TPLID=128&ContentID=7763.*

Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, et al. *Occupational exposure to carcinogens in the European Union. Occup Environ Med.2000*

Larsen. 1988

Medina, M. *Informal recycling and collection of solid wastes in developing countries: issues and oportunities. Tokio, Japon: Institute of advanced studies, 1997.*

MINAM. *Ministerio del Ambiente. [En línea] agosto 2009. [Fecha de consulta: 22 de octubre 2009]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/>.*

Nakanishi (1991), Bal Kumar, et al (2001)

OMS. *Límites recomendados por razones de salud en la exposición profesional de determinados solventes orgánicos”. Serie de informes técnicos N° 664. España 1992: 10-25.*

OMS. *Cambio Climático. [En línea] marzo 2009. [Fecha de consulta: 30 de Setiembre 2009]. Disponible en: <http://www.cambio-climatico.com/la-contaminacion-del-aire-mata-a-2-millones-de-personas-cada-ano-segun-la-oms>.*

OSHAS 18002. 2002. *Reglas generales para la implantación de OHSAS 18001.*

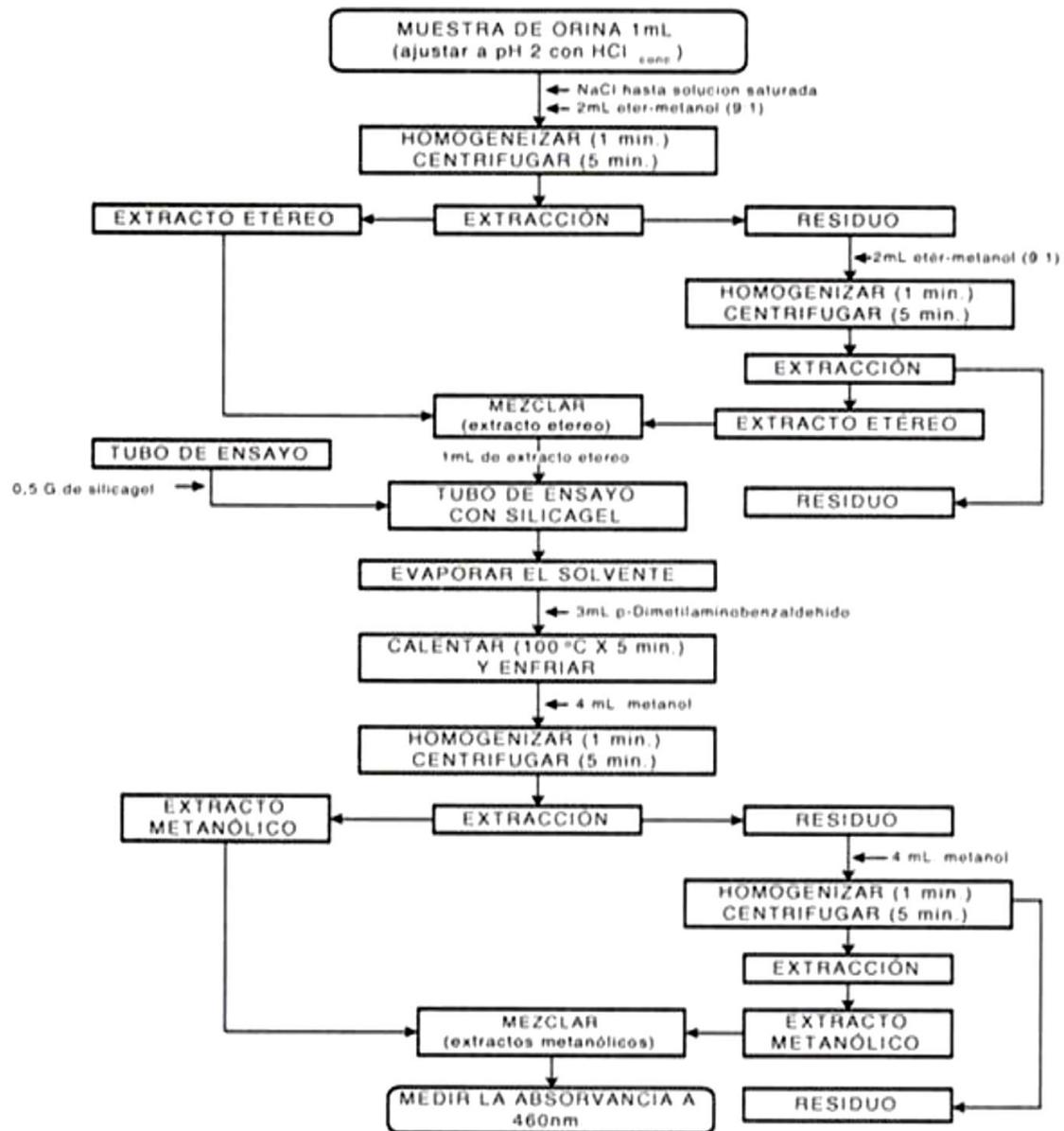
Palomino W, C.; Stucchi. “*Determinación de solventes orgánicos volátiles tolueno y benceno en orina en niños de la calle*” (Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico). Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1994.

Pascal P, Merllié D. *Third European survey on working conditions 2000. Dublin (Ireland): European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions; 2001. Disponible en: <http://www.eurofound.eu.int/publications/files/EF0121EN.pdf>.*

- Pastoral Penitenciaria (2001). *Programa para la Erradicación del Trabajo Infantil en el Basurero La Chureca. Estudio comparativo de salud. Managua, Pastoral Penitenciaria: 15.*
- Price Masalías, Jorge y Cecilia Castro Nureña. *Evaluación Temática Regional: Trabajo Infantil en la Segregación y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe. Lima: OIT / IPEC Sudamérica, 2004. 100 pp. (Serie: Documento de Trabajo 190).*
- Ramírez S, E.; Sánchez P, C. “*determinación cualitativa de plomo, benceno y tolueno en trabajadores de talleres de venta de lubricantes y de servicios de mecánica automotriz en los distritos de surquillo, san juan de Miraflores y villa maría del triunfo*”. (tesis para optar al título de químico farmacéutico). Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2001
- RAE. *Real academia de la lengua española. [En línea] [fecha de consulta: 22 de octubre de 2009]. Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html>.*
- Seguridad y Salud en el trabajo. *Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud. INSHT n° 50 – 2008.*
- Skoog, D.A.; Leary J.J., Holler F. James; *principios de análisis instrumental, 5° ed.; Ed. McGraw-Hill (1998).*
- Química Internacional (SAICM). *PrepCom1, 9-13 noviembre 2003. Bangkok.*
- Villa, H. *Caracterización de riesgos toxicológicos por exposiciones químicas múltiples en recicladores de residuos sólidos, Lima-Perú.*
- Wallace L. *Environmental exposure to benzene: an update. Environmental health perspectives.1996.*
- WIEGO. *Women in Informal Employment Globalizing and Organizing. [En línea] mayo 2008. [Fecha de consulta: 20 de octubre 2009]. Disponible en:http://www.wiego.org/WIEGO_En_Espanol/publicaciones/FactSheet-Rec-Spanish.pdf.*

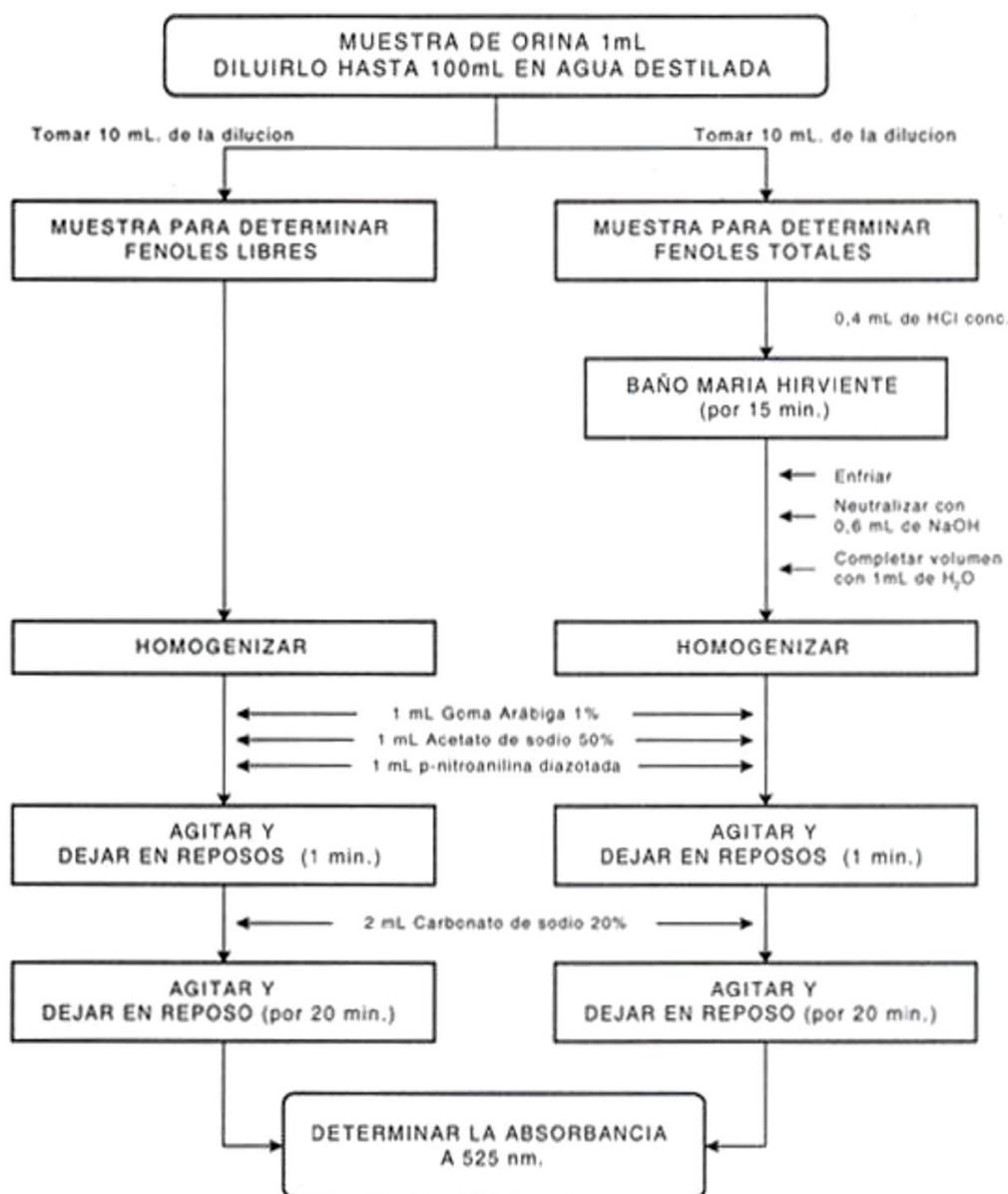
ANEXOS

ANEXO N° 1 – Fenoles en Orina: Espectrofotometría de luz visible



Fuente: SKOOG, D.A.; Holler F. James

ANEXO N° 2 – Acido hipúrico en Orina: Espectrofotometría de luz visible



Fuente: SKOOG, D.A.; Holler F. James

ANEXO N° 3 – Modelo de encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Encuesta sobre información socioeconómica y estado de salud de los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba.

NOTA: la información recolectada de la presente entrevista tiene únicamente fines académicos.

N°

SEXO: M () F ()

1. Edad

- a) Entre 18-34 años
- b) Entre 35-44 años
- c) Entre 45-54 años
- d) De 55 años a mas

2. Años dedicados al reciclaje

- a) De 1 a 4
- b) De 5 a 6
- c) De 6 a mas

3. Grado de instrucción

- a) Primaria completa
- b) Primaria incompleta
- c) Secundaria completa
- d) Secundaria incompleta
- e) Ninguna

4. Cantidad de residuos sólidos que recicla

- a) De 5 a 19,9 kg
- b) De 20 a 39.9 kg
- c) De 40 a 59.9 kg
- d) De 60 kg a mas

5. ¿recicla al menos un tipo de residuo no peligroso?

- a) No
- b) Si

6. ¿recicla al menos un tipo de residuo peligroso?

- a) No
- b) Si

7. ¿presenta uno o más de los siguientes signos o síntomas?

- a) Ojos irritados
- b) Dolor de cabeza
- c) Nauseas
- d) Manchas en la piel
- e) Ninguno

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Rubén Ruiz valles
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología
 Especialidad : Ingeniero Forestal
 Instrumento de evaluación : Encuesta
 Autor (s) del instrumento (s) : Ludwin Sandoval Prada

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable; de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio				x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					x
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La presente encuesta validada fue aplicada en el proyecto de tesis titulada "Evaluación del nivel de riesgo por agentes químicos (Tolueno y Benceno) en los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba – 2015"

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Moyobamba, 03 de enero de 2019


ING. MSc. Rubén Ruiz Valles

 CIP. Nº 48009
ING. FORESTAL

ANEXO N° 4 – Resultados del laboratorio



PACIENTE: GARCIA PEÑA, LEONILDA
MEDICO:
ORDEN: 936883
FECHA: 11/May/2018
NHC: 123318
DNI: K20180511936883

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF: TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO: Mujer	EDAD: 55 años	REPORTADO: 16/May/2018 11:12:53
---------------------------	-------------	---------------	---------------------------------

BIOQUÍMICA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
Creatinina (Orina Simple)	40.08	mg/dL	(27 - 300)


DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.
CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE: GARCIA PEÑA, LEONILDA
 MEDICO:
 ORDEN: 936883
 FECHA: 11/May/2018
 NHC: 123318
 DNI: K20180511936883

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF: TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO: Mujer	EDAD: 55 años	REPORTADO: 16/May/2018 11:12:53
---------------------------	-------------	---------------	---------------------------------

TOXICOLOGÍA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
BENCENO /CREATININA/ FENOLES TOTALES (ORINA 24H)	66.22	mg/g creat.	(Inf. 50) Fin del turno
Volumen	1500	mL	
TOLUENO /CREATININA/ ACIDO HIPURICO (ORINA 24H)	0.50	g/g creat.	(Inf. 1.6)
Volumen	1500	mL	
BENCENO/FENOLES TOTALES (ORINA SIMPLE)	26.54	mg/L	(Inf. 50)
TOLUENO / ACIDO HIPURICO (ORINA SIMPLE)	0.20	g/L	Valor de exposición: >1


 DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.
 CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE **FERNANDEZ JULCA, ORFELINDA**

MEDICO:

ORDEN 936884

FECHA:11/May/2018

NHC:123320

DNI:G20180511936884

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO:Mujer	EDAD:45 años	REPORTADO:16/May/2018 11:13:53
--------------------------	------------	--------------	--------------------------------

BIOQUÍMICA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
Creatinina (Orina Simple)	42.6	mg/dL	(27 - 300)

DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.

CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE: **FERNANDEZ JULCA, ORFELINDA**
 MEDICO:
 ORDEN: **936884**
 FECHA: **11/May/2018**
 NHC: **123320**
 DNI: **G20180511936884**

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO:Mujer	EDAD:45 años	REPORTADO:16/May/2018 11:13:53
--------------------------	------------	--------------	--------------------------------

TOXICOLOGÍA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
BENCENO /CREATININA/ FENOLES TOTALES (ORINA 24H)	60.33	mg/L creat.	(Inf. 50) Fin del turno
Volumen	1500	mL	
TOLUENO /CREATININA/ ACIDO HIPURICO (ORINA 24H)	0.82	g/g creat.	(Inf. 1.6)
Volumen	1500	mL	
BENCENO/FENOLES TOTALES (ORINA SIMPLE)	32.40	mg/L	(Inf. 50)
TOLUENO / ACIDO HIPURICO (ORINA SIMPLE)	0.28	mg/L	Valor de exposición: >1

DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.
 CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE **RAMOS GARCÍA, VENERANDA**

MEDICO:

ORDEN **936885**

FECHA: **11/May/2018**

NHC: **123322**

DNI: **J20180511936885**

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO:Mujer	EDAD: 42 años	REPORTADO:16/May/2018 11:14:42
--------------------------	------------	---------------	--------------------------------

BIOQUÍMICA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
Creatinina (Orina Simple)	48.3	mg/dL	(27 - 300)

DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.

CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE: **RAMOS GARCÍA, VENERANDA**
 MEDICO:
 ORDEN: **936885**
 FECHA: **11/May/2018**
 NHC: **123322**
 DNI: **J20180511936885**

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO:Mujer	EDAD:45 años	REPORTADO:16/May/2018 11:13:53
--------------------------	------------	--------------	--------------------------------

TOXICOLOGÍA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
BENCENO /CREATININA/ FENOLES TOTALES (ORINA 24H)	82.43	mg/L creat.	(Inf. 50) Fin del turno
Volumen	1500	mL	
TOLUENO /CREATININA/ ACIDO HIPURICO (ORINA 24H)	1.2	g/g creat.	(Inf. 1.6)
Volumen	1500	mL	
BENCENO/FENOLES TOTALES (ORINA SIMPLE)	36.9	mg/L	(Inf. 50)
TOLUENO / ACIDO HIPURICO (ORINA SIMPLE)	0.3	mg/L	Valor de exposición: >1

DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.
 CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE **OLANO VILCAMANGO, CIPRIANO**

MEDICO:

ORDEN **936886**

FECHA: **11/May/2018**

NHC: **123326**

DNI: **L20180511936886**

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO: Hombre	EDAD: 45 años	REPORTADO:16/May/2018 11:15:20
--------------------------	--------------	---------------	--------------------------------

BIOQUÍMICA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
Creatinina (Orina Simple)	46.9	mg/dL	(27 - 300)

DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.

CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE: **OLANO VILCAMANGO, CIPRIANO**
 MEDICO:
 ORDEN: **936886**
 FECHA: **11/May/2018**
 NHC: **123326**
 DNI: **L20180511936886**

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO: Hombre	EDAD: 45 años	REPORTADO:16/May/2018 11:15:20
--------------------------	--------------	---------------	--------------------------------

TOXICOLOGÍA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
BENCENO /CREATININA/ FENOLES TOTALES (ORINA 24H)	78.38	mg/L creat.	(Inf. 50) Fin del turno
Volumen	1500	mL	
TOLUENO /CREATININA/ ACIDO HIPURICO (ORINA 24H)	1.3	g/g creat.	(Inf. 1.6)
Volumen	1500	mL	
BENCENO/FENOLES TOTALES (ORINA SIMPLE)	33.8	mg/L	(Inf. 50)
TOLUENO / ACIDO HIPURICO (ORINA SIMPLE)	0.25	mg/L	Valor de exposición: >1


 DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.
 CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE **HERRERA CRUZ, ALCIDES**

MEDICO:

ORDEN **936887**

FECHA: **11/May/2018**

NHC: **123328**

DNI: **M20180511936887**

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO: Hombre	EDAD: 32 años	REPORTADO:16/May/2018 11:17:35
--------------------------	--------------	---------------	--------------------------------

BIOQUÍMICA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
Creatinina (Orina Simple)	43.3	mg/dL	(27 - 300)

DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.

CMP: 34518 - RNE: 16913



PACIENTE: **HERRERA CRUZ, ALCIDES**
 MEDICO:
 ORDEN: **936887**
 FECHA: **11/May/2018**
 NHC: **123328**
 DNI: **M20180511936887**

RESULTADO DEL ANÁLISIS

REF:TECNOLAB - MOYOBAMBA	SEXO: Hombre	EDAD: 32 años	REPORTADO:16/May/2018 11:17:35
--------------------------	--------------	---------------	--------------------------------

TOXICOLOGÍA

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
BENCENO /CREATININA/ FENOLES TOTALES (ORINA 24H)	56.46	mg/L creat.	(Inf. 50) Fin del turno
Volumen	1500	mL	
TOLUENO /CREATININA/ ACIDO HIPURICO (ORINA 24H)	0.63	g/g creat.	(Inf. 1.6)
Volumen	1500	mL	
BENCENO/FENOLES TOTALES (ORINA SIMPLE)	31.7	mg/L	(Inf. 50)
TOLUENO / ACIDO HIPURICO (ORINA SIMPLE)	0.18	mg/L	Valor de exposición: >1


 DR. VICENTE TABOADA, WILLIAM H.
 CMP: 34518 - RNE: 16913