



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN EN  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

**Prevención de riesgos laborales en el Laboratorio de  
Fitoquímica de la Universidad Técnica Particular de Loja**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN EN  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

**Autor:** Mendoza Castillo, Eda Gabriela

**Director:** Valarezo Valdez, Benito Eduardo

LOJA

2023



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2023

## **Aprobación del director del Trabajo de Titulación**

Loja, 23 de febrero de 2023

Magíster,

Mario Vinicio Paguay García.

### **DIRECTOR DE LA MAESTRÍA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Ciudad. -

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Prevención de riesgos laborales en el Laboratorio de Fitoquímica de la Universidad Técnica Particular de Loja, realizado por Eda Gabriela Mendoza Castillo ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Benito Eduardo Valarezo Valdez, PhD.

C.I.:1103906473

Correo electrónico: bevalarezo@utpl.edu.ec

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

Yo, Eda Gabriela Mendoza Castillo, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor (a) del Trabajo de Titulación denominado: Prevención de riesgos laborales en el Laboratorio de Fitoquímica de la Universidad Técnica Particular de Loja, de la maestría de Seguridad Industrial mención en Prevención de Riesgos Laborales, específicamente de los contenidos comprendidos en: Capítulo I Marco Teórico, Capítulo II Metodología, Capítulo III Resultados y Discusión, siendo Benito Eduardo Valarezo Valdez, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....  
Autor: Eda Gabriela Mendoza Castillo

C.I.: 1104473648

Correo electrónico: edae1991@hotmail.com

### **Dedicatoria**

Del sigilo de la noche renace la esperanza de un nuevo mundo, en él se esconde un tesoro de valor incalculable, un tesoro que acurruca, reconforta y levanta al que yace en el suplicio de una noche de tormento.

Es el sol naciente que sonríe a lo infinito, que destella constelaciones de posibilidades hacia un mundo incierto, lleno de los frutos exquisitos de una vida fugaz y chispeante.

Es la descendencia del trono más grande que ha existido en la faz de la tierra, desde siempre y desde nunca, permanece y no se extingue, y continuará a través de las generaciones venideras.

### **Agradecimiento**

A ti día de mis días, que alimentas mi alma con la más grande de las dichas, a ti que eres mi yugo en el trabajo, y el capitán que me levanta del naufragio. A ti la razón de mi existencia, mi ruta y mi destino.

A ti luz de mis ancestros, que, en medio de tu travesía, decidiste darme la vida, sin importar los acontecimientos. A ti, que por tu esfuerzo siempre has sido la llena de dicha y valiente guerrera.

A ustedes mis caballeros de brillante armadura, que con su tersa figura han peleado a mi lado cada batalla, y con su fina coraza han amedrentado el bullicio de mi mente inquieta y testaruda.

A ti, mi pequeña dulcinea, que, sin hablar palabra alguna, me has inspirado con dulzura a caminar sin premura y detener la coyuntura de la trémula rutina.

Y a ustedes también mis camaradas que, con su noble conocimiento y su sagaz experticia, han impregnado la fragancia de la eterna sabiduría. A ustedes, que con su diligencia impulsaron mi conciencia que me llevó a mi destino.

Con gratitud y cariño, Eda.

**Índice de contenidos**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA .....</b>	<b>I</b>
<b>Aprobación del director del Trabajo de Titulación .....</b>	<b>II</b>
<b>Declaración de autoría y cesión de derechos.....</b>	<b>III</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>V</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>VI</b>
<b>Índice de contenidos .....</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>X</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>XII</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>2</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo uno.....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Antecedentes.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Breve reseña histórica UTPL.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Marco Legal .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Conceptualización.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4.1 Salud.....</b>	<b>9</b>

<b>1.4.2</b>	<b>Trabajo.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4.3</b>	<b><i>Seguridad y Salud en el Trabajo.....</i></b>	<b>9</b>
<b>1.4.4</b>	<b><i>Peligro .....</i></b>	<b>9</b>
<b>1.4.5</b>	<b><i>Riesgo.....</i></b>	<b>9</b>
<b>1.4.6</b>	<b><i>Factor de Riesgo Laboral.....</i></b>	<b>10</b>
<b>1.4.6.1</b>	<b>Factor de Riesgo Biológico.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.6.2</b>	<b>Factor de Riesgo Ergonómico .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.6.3</b>	<b>Factor de Riesgo Físico.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.6.4</b>	<b>Factor de Riesgo Mecánico.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.6.5</b>	<b>Factor de Riesgo Psicosocial .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.6.6</b>	<b>Factor de Riesgo Químico.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5</b>	<b>Acción preventiva y correctiva.....</b>	<b>12</b>
<b>1.6</b>	<b>Método del INSST .....</b>	<b>12</b>
	<b>Capítulo dos .....</b>	<b>14</b>
	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Puestos de trabajo en el laboratorio de Fitoquímica .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Identificación de peligros en el laboratorio de Fitoquímica .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>Evaluación del nivel de riesgo laboral en el laboratorio.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1</b>	<b><i>Factores Físicos.....</i></b>	<b>19</b>
<b>2.3.1.1</b>	<b>Iluminación.....</b>	<b>19</b>

2.3.1.2	Ruido .....	20
2.4	Medidas de prevención .....	21
	Capítulo tres .....	22
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
3.1	Puestos de trabajo del laboratorio .....	22
3.1.1	<i>Puesto de trabajo 1</i> .....	23
3.1.2	<i>Puesto de trabajo 2</i> .....	24
3.1.3	<i>Puesto de trabajo 3</i> .....	24
3.1.4	<i>Puesto de trabajo 4</i> .....	26
3.2	Situación actual del laboratorio de Fitoquímica .....	28
3.2.1	<i>Área de Concentración de extractos</i> .....	28
3.2.2	<i>Áreas de ventilación</i> .....	29
3.2.3	<i>Estaciones de trabajo</i> .....	29
3.2.4	<i>Área de destilación</i> .....	30
3.2.5	<i>Área de almacenamiento</i> .....	30
3.2.6	<i>Áreas de limpieza</i> .....	32
3.3	Riesgos identificados y evaluados .....	32
3.3.1	<i>Puesto de Trabajo 1: Maceración</i> .....	32
3.3.2	<i>Puesto de Trabajo 2: Obtención de extractos</i> .....	35

<b>3.3.3</b>	<b>Puesto de Trabajo 3: Fraccionamiento y Purificación .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.4</b>	<b><i>Puesto de Trabajo 4: Almacenamiento</i> .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.5</b>	<b><i>Medidas preventivas</i>.....</b>	<b>42</b>
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>46</b>
	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>47</b>
	<b>Referencias .....</b>	<b>48</b>
	<b>Apéndice.....</b>	<b>51</b>
	<b>Apéndice A. Equipos del laboratorio de Fitoquímica.....</b>	<b>51</b>
	<b>Apéndice B. Sustancias químicas almacenadas en el Laboratorio de Fitoquímica.....</b>	<b>52</b>
	<b>Apéndice C. Materiales del laboratorio de Fitoquímica.....</b>	<b>53</b>
	<b>Apéndice D. Matriz IPER Puesto de trabajo 1 .....</b>	<b>54</b>
	<b>Apéndice E. Matriz IPER Puesto de trabajo 2 .....</b>	<b>55</b>
	<b>Apéndice F. Matriz IPER Puesto de trabajo 3.....</b>	<b>56</b>
	<b>Apéndice G. Matriz IPER Puesto de trabajo 4.....</b>	<b>57</b>

#### Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	<b>Identificación de peligros mecánicos.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 2</b>	<b>Niveles de probabilidad de ocurrencia.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3</b>	<b>Niveles de la consecuencia o severidad del daño .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 4</b>	<b>Niveles probables de estimación riesgo .....</b>	<b>17</b>

<b>Tabla 5 Interpretación de la estimación del riesgo.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 6 Niveles mínimos de iluminación .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 7 Niveles de ruido permisibles.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 8 Control del Riesgo .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 9 Descripción Puesto de trabajo 1 .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 10 Descripción Puesto de trabajo 2 .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 11 Descripción Puesto de trabajo 3 .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 12 Descripción Puesto de trabajo 4 .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 13 Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 1 .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 14 Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado puesto de trabajo 1 .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 15 Riesgo estimado, puesto de trabajo 1 .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 16 Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 2 .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 17 Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado, puesto de trabajo 2 .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 18 Riesgo estimado puesto de trabajo 2 .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 19 Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 3 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 20 Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado en puesto de trabajo 3 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 21 Riesgo estimado puesto de trabajo 3 .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 22 Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 4 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 23 Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado en puesto de trabajo 4 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 24 Riesgo estimado puesto de trabajo 4 .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 25 Medidas preventivas laboratorio de Fitoquímica .....</b>	<b>43</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	<b>Primeras máquinas durante la revolución industrial.....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Campus Universidad Técnica particular de Loja en 1971 .....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Descripción de los puestos de trabajo .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 4</b>	<b>Actividades del proceso de investigación Fitoquímica.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Plano de distribución del Laboratorio de Fitoquímica.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 6</b>	<b>Equipos de Rotaevaporación.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 7</b>	<b>Campanas de extracción de gases.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 8</b>	<b>Estación de trabajo .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 9</b>	<b>Almacenamiento de agentes químicos.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 10</b>	<b>Almacenamiento de solventes y material de laboratorio.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 11</b>	<b>Almacenamiento de extractos .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 12</b>	<b>Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 1 .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 13</b>	<b>Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 2 .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 14</b>	<b>Mapa de niveles de Iluminación.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 15</b>	<b>Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 3 .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 16</b>	<b>Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 4 .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 17</b>	<b>Distribución de niveles de ruido.....</b>	<b>41</b>

## Resumen

El estudio se desarrolló en el laboratorio de Fitoquímica de la Universidad Técnica Particular de Loja. La metodología utilizada fue la del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) la cual nos permitió identificar los peligros y cuantificar el nivel de riesgo laboral existente en el laboratorio. Para lo cual inicialmente se realizó la identificación de los puestos de trabajo, luego se identificaron los peligros y se realizó una evaluación de riesgos laborales en el laboratorio. Dentro de la evaluación del nivel de riesgo laboral en el laboratorio se evaluaron los factores físicos iluminación y ruido, finalmente se establecieron las medidas de prevención. Los puestos de trabajo identificados fueron el de maceración de extractos, el de fraccionamiento y el de purificación y almacenamiento. Determinamos que los factores de “riesgo dominante” de origen mecánico y químico son iterativos en todos los puestos de trabajo, dentro de los niveles moderado e importante, que se dan por el uso recurrente de sustancias químicas y manipulación del material de vidrio. Con los resultados evidenciados, nos permitimos sugerir medidas de control en la fuente, el medio y el receptor.

*Palabras clave:* riesgos laborales, método INSST, Laboratorio Fitoquímico.

### **Abstract**

The study was carried out in the Laboratorio de Fitoquímica of the Universidad Técnica Particular de Loja. The methodology used was that of the Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) which allowed us to identify the hazards and quantify the level of occupational risk existing in the laboratory. For which initially the identification of the jobs was carried out, then the dangers were identified and an evaluation of occupational risks was carried out in the laboratory. Within the evaluation of the level of occupational risk in the laboratory, the physical factors lighting and noise were evaluated, finally the prevention measures were established. The jobs identified were extract maceration, fractionation, and purification and storage. We determined that the "dominant risk" factors of mechanical and chemical origin are iterative in all jobs, within the moderate and important levels, which occur due to the recurrent use of chemical substances and handling of glassware. With the evidenced results, we allow ourselves to suggest control measures at the source, the medium and the receiver.

*Keywords:* occupational hazards, INSST method, Laboratorio Fitoquímico

## Introducción

En Ecuador, durante las últimas décadas ha sido notoria la evolución de la seguridad y salud ocupacional (SSO), en virtud de la responsabilidad social que van asumiendo las organizaciones proviene en primera instancia como un acto filantrópico de los empleadores hacia los trabajadores y la promoción del bienestar común establecido legalmente en la Constitución del República del Ecuador (Martínez & Yadún, 2017).

Por otro lado, la presión social pública ejercida sobre las organizaciones también tiene su influencia en la actitud por asumir una responsabilidad no solo social; sino además, económica y ambiental (Alas & Tafel, 2008). Contribuyendo de manera positiva a que las empresas se comprometan a buscar y alcanzar altos estándares de calidad, con la promoción de entornos laborales óptimos para sus empleados.

No obstante, pese que en la actualidad se ha hecho más evidente la promoción y gestión de seguridad en el Ecuador, son pocos los estudios y las estadísticas que hablan sobre los riesgos existentes en la academia, específicamente en el área de laboratorios donde el uso de agentes químicos es vital para el aporte y desarrollo de la ciencia.

Por tanto, de aquí yace la importancia de contar con estudios que permitan evidenciar e identificar los riesgos existentes a los que están sujetos los colaboradores en sus entornos de trabajo, y así poder crear una cultura de promoción y prevención que de paso a entorno laborales adecuados.

Así en el presente trabajo de fin de titulación, como objetivo general nos hemos planteado realizar la evaluación de riesgos laborales en el Laboratorio de Fitoquímica, de la Universidad Técnica Particular de Loja, y establecer el nivel de riesgo al que está expuesto de manera constante el personal que labora e investiga en dicha instalación. Para ello hemos priorizado la prevención de riesgos laborales con los siguientes objetivos específicos: Describir los puestos de trabajo existentes en laboratorio de Fitoquímica; Identificar los peligros y niveles probables de riesgo a los que están expuestos el personal del laboratorio; Evaluar el nivel de riesgo existente y Estableces medidas de prevención para disminuir los riesgos existentes.

En el primer capítulo se detalla el estado de arte referente a los riesgos laborales que comúnmente se encuentran en este tipo de laboratorios, y la falta de aplicación de normativa en cuanto seguridad y salud ocupacional, que producto del desconocimiento puede traer consecuencias graves en el personal que labora comúnmente en el laboratorio. Además, en este capítulo también se especifica de manera concreta la normativa ecuatoriana vigente en materia de seguridad laboral.

En el segundo capítulo se describe los materiales y métodos empleados durante el proceso de identificación y evaluación de riesgos laborales, así como los criterios de selección de dichos métodos en función de la normativa legal vigente en el país.

En el tercer capítulo se muestra los resultados de identificación y evaluación de riesgos laborales y se comparan con los requisitos técnicos legales aplicables para el laboratorio. Con lo cual, se proponen más adelante las conclusiones y recomendaciones se proponen posteriormente, en función de los hallazgos encontrados durante el estudio técnico; esto permitirá propiciar un entorno trabajo sano y seguro para todas las partes interesadas del laboratorio, la universidad y la sociedad en general.

## Capítulo uno

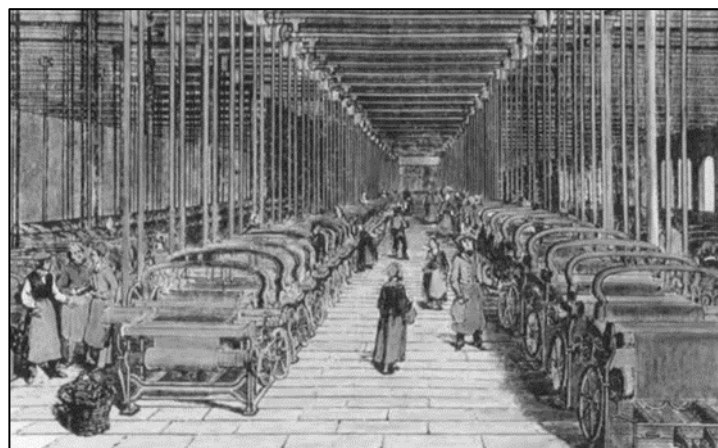
### MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes

El surgimiento de la revolución industrial (Figura 1) nace a finales de siglo XVII y principios del siglo XVIII. Los avances tecnológicos que brotan a partir de esta nueva era, traen como consecuencia un incremento considerable en el número de accidentes y enfermedades profesionales (Arias Gallegos, 2012; Ordóñez, 2007). A partir de esto, surge la necesidad de vincular la seguridad y salud ocupacional con el entorno educativo, social e industrial; y, así promulgar leyes que aseguren y permitan al trabajador desempeñar sus labores en entornos, sanos y seguros.

**Figura 1**

Primeras máquinas durante la revolución industrial



*Nota. Adaptado de La revolución Industrial: una nueva era [Fotografía], por (Escudero, 2009)*

A partir de este hecho, varios países europeos y americanos paulatinamente fueron adoptando estas garantías de prevención y preservación, a tal punto que llegaron al Ecuador entre los años de 1935 y 1945; promoviendo así las primeras leyes en seguridad social y salud a través del (IESS) Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Harari et al., 2000).

Seguidamente, en 1945 surge la prerrogativa de crear leyes que favorezcan la salud y seguridad de los trabajadores; sin embargo, por la situación política inestable en el país de

aquel entonces, se suspende y se vuelve a retomar a partir del año de 1967. Durante este año con la llegada del boom petrolero, se crea el departamento de Riesgos del Trabajo y nuevos estatutos como la obligatoriedad de servicios médicos de empresa, departamento de seguridad e higiene en el trabajo, reglamento de higiene en el trabajo, etc. que bajo el control del IESS y el Ministerio de Trabajo dieron mayor estabilidad a ley de seguridad social y salud de los trabajadores (Harari et al., 2000).

Pese a la normativa que ya existía en el país, los niveles de accidentabilidad laboral en lugar de menguar fueron incrementándose conforme la economía ecuatoriana avanzaba. Esto promueve que a partir del año 1980, se den iniciativas sindicales en defensa del bienestar de los trabajadores, los entes de control como el IESS y Ministerio de Trabajo se vuelven más rigurosos respecto del cumplimiento de la normativa, se mejoren las indemnizaciones en casos de accidentes y enfermedades laborales, surgen los subsidios, se crean pólizas de seguro de vida, se incrementan los derechos del trabajador en cuanto a la dotación de ropa de trabajo y equipos de protección personal y colectiva, se promueven las capacitaciones, se impulsa la medicina preventiva, etc.

De esta forma y pese a que el Ecuador hasta la fecha actual ha tenido un crecimiento progresivo en el ámbito normativo y cumplimiento técnico-legal, aún es magna la falta de conocimiento que existe en la población trabajadora y empleadora. Esto se refleja en el ámbito académico superior, donde poco se ha estudiado respecto de los factores de riesgos existentes y los accidentes que prevalecen principalmente en las áreas de laboratorios y que posiblemente no han sido reportados a los entes de control.

## **1.2 Breve reseña histórica UTPL**

La Universidad Técnica Particular de Loja (Figura 2) surge un 3 de mayo de 1971, gracias a la Asociación Marista Ecuatoriana (AME), que en amparo del convenio de Modus Vivendi celebrado entre la Santa Sede y el estado ecuatoriano presidido por el presidente de la Republica José María Velazco Ibarra, a través el Registro Oficial N° 217 del 5 de mayo de 1971, se llega a constituir como persona jurídica autónoma de derecho privado, con finalidad social y sin fines de lucro, impartiendo enseñanza y promoviendo el desarrollo de

investigaciones científico-administrativas (Estatuto orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja, 2022).

### **Figura 2**

Campus Universidad Técnica particular de Loja en 1971



*Nota. Adaptado de 10 hitos de la UTPL en sus 47 años de vida institucional, por (Rosillo, 2018)*

Actualmente, la UTPL cuenta con alrededor de 50 programas de grado y postgrado en las facultades de Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Sociales, Educación y Humanidades, Ciencias Económicas y Empresariales, e Ingenierías y Arquitecturas.

Así mismo, la universidad cuenta con diversos laboratorios de ciencias de datos que permiten a estudiantes y docentes promover nuevas investigaciones, e innovaciones que favorecen las relaciones entre la industria y la academia aportando al crecimiento y desarrollo del país.

Entre los laboratorios de investigación que son parte de la Universidad, se encuentra el laboratorio de Fitoquímica, ubicado en la tercera planta del edificio N° 12 (Q) alusivo a los Laboratorios de Ciencias, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Éste laboratorio se encarga del estudio de productos naturales encaminados al estudio o análisis de actividad biológica presente en plantas etno-medicinales, a fin de sintetizar los principios activos para un posible desarrollo de fármacos(Morocho & Andrade, 2014).

### 1.3 Marco Legal

En Ecuador es amplio el marco legal en materia de seguridad y salud ocupacional, en este se encuentran normas tanto generales, como específicas en virtud del actividad o sector de riesgo.

La Constitución de la República del Ecuador, en su Art. 32, Sección séptima, Capítulo II. Derechos del buen vivir, establece la garantía de condiciones de ambiente sanos que sustenten el buen vivir que el estado otorgará a todos los ecuatorianos (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

El Código de trabajo en el art.- 410, establece la obligación que tienen los empleadores de prever ambientes de trabajo que no pongan en riesgo la integridad y salud de sus empleados (Código del Trabajo, 2005), que en concordancia con el Decreto ejecutivo 2393 mediante el Registro Oficial 565 de 17 noviembre de 1986, dictamina que el Reglamento de seguridad y Salud debe ser adoptado en todas las áreas laborales y sus centros de trabajo, para contrarrestar los posibles riesgos existentes en el entorno laboral (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, 1986).

Por otro lado, el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2004), en su artículo. 11 literales b, c, d y e, establece la identificación de peligro y evaluación de riesgos de manera periódica, para poder realizar una adecuada gestión de prevención de riesgos laborales. Para ello de acuerdo con el art. 26 del mismo cuerpo legal, se debe evaluar los riesgos en función de los factores de riesgo ocasionados por la exposición a agentes mecánicos, biológicos, físicos, químicos, psicosociales y ergonómicos.

Es así, que el ente rector en prevención de riesgos laborales “Ministerio de Trabajo”, centra sus funciones en velar el cumplimiento técnico-legal de seguridad y salud en el trabajo, para mejorar las condiciones laborales, así como crear conciencia en empleados y empleadores sobre la importancia de promover hábitos de trabajo seguros, disminuir los índices de accidentabilidad y enfermedades profesionales como consecuencia de la labor que realizan los colaboradores.

## **1.4 Conceptualización**

Para poder comprender de mejor manera a la seguridad y salud laboral es necesario tener claros algunos conceptos:

### **1.4.1 Salud**

En el Registro Oficial Suplemento 423 de 22-dic.-2006, correspondiente a la Ley orgánica de Salud del Ecuador, Capítulo I. Del derecho a la salud y su protección, Art. 3 y en concordancia a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define el término Salud, como un estado absoluto de bienestar físico, mental y social, que no necesariamente figura como la ausencia de enfermedades, cuyo derecho es exclusivo, irrenunciable e intransigible (Ley Orgánica de Salud, 2006).

### **1.4.2 Trabajo**

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define el trabajo como un agregado de actividades con o sin gratificación, cuyo fin es promover un bien o servicio para satisfacer una necesidad o necesidades de uno o varios individuos en función de ello la Constitución en su Art. 35. define el trabajo como un derecho y un deber social, al cual el Estado debe brindar su protección y asegurar que se respete la dignidad del trabajador; otorgándole una remuneración justa, que le permita cubrir sus necesidades y las de su familia (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

### **1.4.3 Seguridad y Salud en el Trabajo**

La seguridad y salud en el trabajo es una ciencia que busca prevenir accidentes y enfermedades de origen laboral, y promover la salud, el bienestar físico y mental, así como la protección de los trabajadores.

### **1.4.4 Peligro**

La OIT define el peligro como aquella condición o serie de condiciones potenciales que pueden causar daño o una afección a las personas.

### **1.4.5 Riesgo**

Es aquella situación o probabilidad de ocurrencia que permite medir la magnitud que tiene o puede tener una situación o evento para causar un daño.

#### **1.4.6 Factor de Riesgo Laboral**

Condición que se encuentra en el entorno laboral e incrementa la probabilidad para que el daño ocurra o se desencadene. Existen seis factores de riesgo laboral que se definen a continuación:

**1.4.6.1 Factor de Riesgo Biológico.** Son aquellos agentes vivos que puede provocar algún daño en la salud de los colaboradores y cuya inferencia puede causar picaduras, mordeduras, sarpullidos, infecciones, reacciones tóxicas, alergias entre otros. Según su especie se los puede clasificar como: virus, bacterias, microbios, parásitos, hongos, entre otros (Organización Internacional del Trabajo, 1998).

**1.4.6.2 Factor de Riesgo Ergonómico.** Es el riesgo que procede de la relación entre la persona y la actividad postural que ejerce durante el desarrollo de las labores; y que puede causar alteraciones en la estructura corpórea del trabajador, desencadenando en éste trastornos musculo esqueléticos (TME). Entre ellos tenemos: sobreesfuerzo físico, levantamiento manual de cargas, movimiento corporal repetitivo, discomfort acústico, térmico y/o lumínico, posiciones forzadas, uso inadecuado de pantallas de visualización de datos (PVD), etc (Organización Internacional del Trabajo, 1998).

**1.4.6.3 Factor de Riesgo Físico.** Se asocia a la ejecución de tareas en las que los factores ambientales están sujetos a las propiedades físicas de los cuerpos, y pueden figurarse como formas de energía que; en función del tiempo e intensidad de exposición, tienen la capacidad de producir alteraciones tales como trastornos oculares, fatiga, cefaleas, entre otras. Algunas formas de energía son: ruido, iluminación, temperaturas, vibraciones, radiaciones y campos electromagnéticos (Organización Internacional del Trabajo, 1998).

**1.4.6.4 Factor de Riesgo Mecánico.** Es la probabilidad que un trabajador tiene de padecer una lesión, debida al uso o acción mecánica de componentes o elementos como maquinaria, equipos y herramientas. Se clasifican como: caídas a mismo o distinto nivel, caídas de objetos por desplome o en manipulación, obstáculos en el piso, golpes contra objetos inmóviles, herramientas o elementos móviles de máquina, proyección de fragmentos de materiales, atrapamientos objetos, máquinas o vehículos, cortes, abrasiones, accidentes de tráfico, etc.

**1.4.6.5 Factor de Riesgo Psicosocial.** De acuerdo al Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), este factor estudia las condiciones existentes entre el entorno laboral y el trabajador, y estima que su condición se da por dos aristas, la primera debida a la estructura y cultura organizativa, ambiente y equipo de trabajo, satisfacción y jornada laboral, rol en la organización, etc., y la segunda, por el estado propio del trabajador, en el que intervienen aspectos como la cultura, situaciones personales fuera del trabajo, necesidades, etc. De esta manera entre los riesgos psicosociales se identifican: trabajos nocturnos, a presión, de alta responsabilidad y sobre carga mental, trabajos monótonos, minuciosos, así también trabajos inestables, con déficit de comunicación, inadecuada supervisión, etc., que pueden deteriorar la salud de los trabajadores a corto o largo plazo y que presentan repercusiones en la salud física, mental y social de los colaboradores (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018).

**1.4.6.6 Factor de Riesgo Químico.** Son aquellos daños sobre la salud del trabajador que se dan como producto de la exposición a agentes o sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, de origen natural o sintético. Las vías de entrada al organismo de estos agentes pueden ser: ocular, dérmica, digestiva, inhalatoria, o parenteral. Pueden encontrarse en forma de polvos, líquidos, aerosoles, gases o vapores (Lara, 2018).

## **1.5 Acción preventiva y correctiva**

Las acciones preventivas y correctivas son propuestas que se plantean tras realizar la estimación y valoración de los riesgos en el lugar de trabajo. Estas acciones permiten aplicar las medidas necesarias para eliminar, reducir o controlar riesgos, a fin de evitar que surjan incidentes, accidentes o enfermedades profesionales.

## **1.6 Método del INSST**

El método del INSST, nace en 1996 en España, y que como parte del Real Decreto 39, en cuyos artículos 3 al 7 del Capítulo II del año 1997, se establece la obligatoriedad para los empresarios de realizar una evaluación como base necesaria para una gestión

propicia y activa de la seguridad y salud laboral (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1996; Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, 1997).

Este método evalúa los riesgos existentes que no pueden evitarse, y asigna una valoración cualitativa (alta, media o baja) en función de la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de la gravedad del daño, para posteriormente adoptar o ejecutar medidas correctivas, a fin de que las circunstancias laborales sean idóneas para el desempeño de los trabajadores.

## Capítulo dos

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Puestos de trabajo en el laboratorio de Fitoquímica

Analizar los puestos de trabajo permite establecer el o los roles que el trabajador tendrá dentro de la empresa y de ésta manera poder efectivizar su desempeño y por ende la organización de la empresa.

La descripción de los puestos de trabajo se realizó a través del método descriptivo, que emplea la observación como principal medio de recolección de datos, permitiendo exponerlos de una manera sistemática. Para el efecto empleamos el método clásico de Chiavenato (2011), el cual, nos permitió describir cada puesto de trabajo en función de las actividades rutinarias y no rutinarias que ejecutan en el laboratorio. Cabe destacar que para este fin no se tomó en consideración los incentivos que sugiere el método, debido a que las principales actividades son ejecutadas principalmente por estudiantes de distintas titulaciones y niveles académicos.

**Figura 3**

Descripción de los puestos de trabajo

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA</b> <b>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales</b>
<b>Departamento:</b> OPERATIVO
<b>Puesto de Trabajo:</b> Maceración
<b>Responsable de Directo:</b> Docente Investigador
<b>Actividades Rutinarias</b>
- Destilación de solventes - Disgregación del materia vegetal seco. - Puesta en maceración de la materia vegetal
<b>Actividades No Rutinarias</b>
Lavado de material de laboratorio
<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b>
Bidones de vidrio y/o aluminio, solventes, detergente y material vegetal

Además de las actividades de los puesto de trabajo, se consideraron parámetros (Figura 3) como: área de estudio, departamento, puesto de trabajo, responsable directo, locación, tipo de evaluación así como la población vulnerable, y la descripción de los útiles,

maquinara, herramientas y equipo que utilizan en cada tarea. Por otro lado, no se consideraron tiempos de exposición debido a que estos varían según la especie vegetal en estudio.

## 2.2 Identificación de peligros en el laboratorio de Fitoquímica

La identificación de peligros se llevó a cabo con la metodología de tipo cualitativo del INSST. Seleccionamos los peligros en función de las actividades de cada puesto de trabajo, de acuerdo a la lista descrita por el método para cada factor de riesgo laboral (Tabla 1).

**Tabla 1**

Identificación de peligros mecánicos

ESPACIO FISICO REDUCIDO	
PISO IRREGULAR, RESBALADIZO	
OBSTÁCULOS EN EL PISO	
DESORDEN	
MAQUINARIA DESPROTEGIDA	
MANEJO DE HERRAMIENTA CORTANTE Y/O PUNZANTE	x
TRANSPORTE MECÁNICO DE CARGAS	
TRABAJO SUBTERRÁNEO	
TRABAJO EN ALTURA ( DESDE 1.8 METROS)	
CAÍDA DE OBJETOS POR DERRUMBAMIENTO O DESPRENDIMIENTO	
CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	x
SUPERFICIES O MATERIALES CALIENTES	
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	
TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS	
CAIDA DE PERSONAS DISTINTO NIVEL	x
CAIDA DE PERSONAS MISMO NIVEL	x
PISADA SOBRE OBJETOS	
CHOQUE CONTRA OBJETOS MOVILES	
CHOQUE CONTRA OBJETOS INMOVILES	x
APLASTAMIENTO	
PROYECCION DE FRAGMENTOS O PARTICULAS	x
ATROPELLAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS	
ATROPELLAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS	
CONTACTO ELECTRICO DIRECTO	
CONTACTO ELECTRICO INDIRECTO	x
ATROPELLO O GOLPE DE VEHICULO	

### 2.3 Evaluación del nivel de riesgo laboral en el laboratorio

Identificar los peligros existentes en cada puesto de trabajo, dio paso a la estimación de riesgo que se realizó en función de tres aspectos clave: ¿Existe una fuente de daño?, ¿Quién (o qué) puede ser dañado? Y ¿Cómo puede ocurrir el daño?

**Tabla 2**

Niveles de probabilidad de ocurrencia

	NIVEL	DESCRIPCIÓN
PROBABILIDAD	Baja	El daño se da rara vez
	Media	El daño se da eventualmente o en algunas ocasiones
	Alta	La ocurrencia del daño se da siempre o casi siempre

*Nota: Tomado de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1996*

No obstante, también fueron considerados atributos de probabilidad y consecuencia en relación a los niveles alto, medio y bajo, como se muestra en las Tablas **Tabla 2** y **Tabla**

3.

**Tabla 3**

Niveles de la consecuencia o severidad del daño

	NIVEL	DESCRIPCIÓN
CONSECUENCIA	Ligeramente dañino	El daño es superficial, existe la presencia de cortes y contusiones pequeñas, irritación de los ojos, dolor de cabeza, entre otros.
	Dañino	Cuando hay una enfermedad que conduce a una incapacidad menor o hay laceraciones, quemaduras, torceduras o fracturas menores, sordera, dermatitis, asma.
	Extremadamente dañino	Cuando hay la pérdida de una extremidad, miembro o parte del cuerpo, fracturas mayores, lesiones múltiples o fatales, enfermedades degenerativas que acorten severamente la vida.

*Nota: Tomado de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1996*

Así, el nivel de valoración de probabilidad (Tabla 2) en el grado más bajo, corresponde a tareas esporádicas de baja frecuencia que disminuyeron la posibilidad de materializarse el daño. Por su parte el nivel de riesgo medio donde el daño se da ocasionalmente, se lo realizó con las actividades de mayor frecuencia, donde observamos que el daño podía ser más habitual. El nivel de probabilidad alta, se destinó para aquellos casos en los que existía una mayor expectativa de materializarse el daño por la regularidad de las actividades.

Por otro lado, el nivel de consecuencia que se muestra en la Tabla 3 fue asignado también de acuerdo a tres valores en función de la magnitud del daño que pudiese ocurrir en los trabajadores, dicho de otra manera, la consecuencia se determinó por la naturaleza del daño y los miembros o extremidades del cuerpo que pudiesen quedar comprometidos. Así, en el último nivel también se consideró los posibles decesos que pudiesen ocurrir durante la materialización del daño.

Seguidamente se realizó la evaluación del nivel de riesgo de acuerdo a la probabilidad estimada y consecuencia esperada. En la Tabla 4, se muestra la combinación de todos los niveles probables que pueden suscitarse durante la evaluación:

**Tabla 4**

Niveles probables de estimación riesgo

		CONSECUENCIA		
		Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino
PROBABILIDAD	Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
	Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
	Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

*Nota: Tomado de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1996*

Una vez estimado el riesgo se procedió a su interpretación conforme lo establece el INSTT; siendo la acción y temporización dos aspectos importantes en el planteamiento de las medidas preventivas; por lo cual, frente a los riesgos probables que se muestran en la

Tabla 5, corresponden acciones y tiempos específicos a adoptarse para minimizar los niveles riesgos potenciales dentro del laboratorio.

**Tabla 5**

Interpretación de la estimación del riesgo

<b>RIESGO</b>	<b>ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN</b>
<b>Riesgo trivial</b>	No se requieren tomar acciones.
<b>Riesgo tolerable</b>	No se requieren acciones de mejora. Pero, se deben considerar soluciones que no requiera una inversión económica importante y realizar inspección periódicas de control para verificar la eficacia de la medidas tomadas.
<b>Riesgo moderado</b>	Para reducir el riesgo se debe estimar los valores económicos necesarios y las medidas correctivas deberán realizarse un límite de tiempo establecido. Por otro lado si en este nivel existen consecuencias extremadamente dañinas, posteriormente se deberán tomar acciones que permitan contar con una mejor resultado de probabilidad de daño y así poder asignar la medida de control adecuada.
<b>Riesgo importante</b>	Se deberán paralizar todas las actividades laborales que impliquen este nivel de riesgo, y no se podrán retomar hasta que se hayan tomado las medidas correctivas para disminuir el nivel de riesgo. Consecuentemente, el plazo límite de cumplimiento deberá ser inferior al de riesgo moderado. Por lo cual, en este punto podrían requerirse de inversiones importantes que permitan controlar el riesgo.
<b>Riesgo intolerable</b>	En este nivel extremo superior, las actividades laborales deberán ser inmediatamente suspendidas y/o éstas no podrán iniciar o continuar hasta que el riesgo haya sido reducido. Las acciones correctivas son de inmediato cumplimiento, por lo que en este nivel no debe existir un límite de recursos. Sin embargo, si pese a todo lo anterior, no ha sido posible reducir el riesgo, se prohibirá la ejecución de las actividades laborales o el trabajo en sí.

*Nota: Adaptado de Evaluación de Riesgos Laborales, INSTH (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1996)*

Empero, debido a que las consecuencias para los niveles trivial y tolerable, no suponen un mayor riesgo para los trabajadores, en el presente estudios nos hemos

centrado principalmente en los niveles: moderado, importante e intolerable, ya que esto suponen consecuencias dañinas, extremadamente dañinas y en algunos casos irreversibles o fatales.

### **2.3.1 Factores Físicos**

Para contar una valoración de riesgo más adecuada de los factores físicos, fue necesario realizar una medición de los niveles de ruido e iluminación a los que están expuestos los colaboradores, que luego fueron contrastados con los niveles legales sugeridos en la normativa ecuatoriana.

#### **2.3.1.1 Iluminación**

La medición de los niveles de iluminación se realizó con un luxómetro digital Sinometer LX1010B en un rango de 0 a 2000 luxes, en tiempo de medición 0,4 segundos, con diodo fotodetector de silicio y filtro para corrección de color.

La medición se realizó colocando el luxómetro en forma horizontal a 80 cm del suelo y alejado del cuerpo para evitar apantallamientos en el lugar de trabajo.

Los valores medidos fueron comparados con lo sugerido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (1986), capítulo V sobre el medio ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos, Art. 53, que establece los valores límites de iluminación mínimos para trabajos o tareas específicas, tal y como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6**

Niveles mínimos de iluminación

<b>ILUMINACIÓN MÍNIMA (LUXES)</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
20	Pasillos, patios y lugares de paso.
50	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.

200	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía
500	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, laboratorios, dibujo, tales como: trabajos con colores.
1000	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contrastes difíciles o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

*Nota. Adaptado de Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores [Tabla], por Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo, 1986*

### 2.3.1.2 Ruido

La medición de los niveles de ruido se llevó a cabo utilizando un sonómetro Soundtek ST-107, en un intervalo de medición por segundo tipo slow y una carga de frecuencia tipo A, que corresponde a la presión sonora que percibe el oído humano.

La medición se la realizó a una distancia de diez centímetros de la oreja del colaborador para evitar apantallamientos y poder contar con una lectura más precisa.

**Tabla 7**

Niveles de ruido permisibles

# HORAS	dB A Lento	MÁXIMO dB Jornada 08 Horas	
		Número de impulsos	Nivel presión sonora
8	85	100	140
4	90	500	135
2	95	1000	130
1	100	5000	125

*Nota. Adaptado de Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores [Tabla], por Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo, 1986*

Los valores resultantes de la medición fueron comparados con el Art. 53. del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, el cual considera los valores que se muestran en la Tabla 7 para una jornada de trabajo:

#### 2.4 Medidas de prevención

Las medidas preventivas son las acciones necesarias requeridas para una correcta gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Es así que, para poder sugerir las acciones más adecuadas, se empleó el método de investigación inductivo-deductivo, que mediante la observación y experiencia dentro del laboratorio nos permitió analizar todos los aspectos involucrados que dan origen a un riesgo en específico y así establecer las soluciones particulares de cada riesgo; considerando que la acción correctiva inicia con la mitigación del riesgo en la fuente, luego en el medio y finalmente en el receptor (Tabla 8).

**Tabla 8**

Control del Riesgo

ÁREA DE CONTROL	CONSIDERACIÓN
<b>Fuente</b>	Para este fin se tomarán en consideración controles específicos como sustitución, modificación de la fuente y/o procedimientos de trabajo.
<b>Medio</b>	Se mitigarán los riesgos a través de controles de aislamiento, automatización, separación, ventilación, etc.
<b>Individuo</b>	Al ser éste el último nivel de control se tendrá en cuenta los controles administrativos y de protección como: cambios en el tiempo de exposición, capacitación, vigilancia de la salud y equipos de protección personal (EPP) y/o colectiva (EPC)

Cabe destacar que en el presente proyecto únicamente se sugieren medidas o acciones correctivas para aquellos riesgos que van de moderado a importante, debido a que los niveles trivial y tolerable no requieren acciones inmediatas.

## Capítulo tres

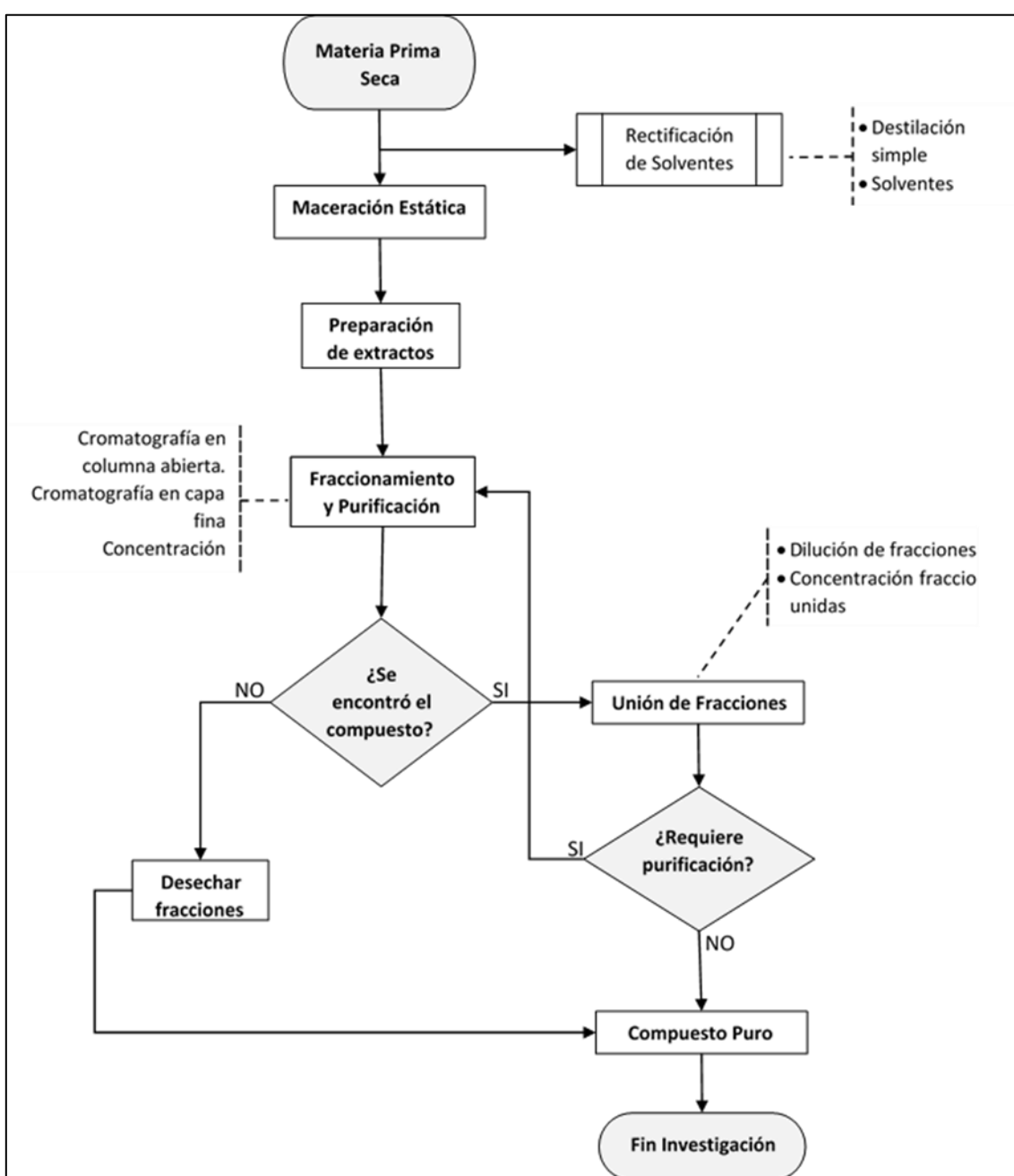
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Puestos de trabajo del laboratorio

Durante la visita in situ realizada al laboratorio, observamos que no contaba con una determinación de puestos de trabajo, por lo cual, se realizó un diseño sencillo conforme al proceso de investigación que realizan y las actividades que este conlleva (Figura 4).

**Figura 4**

Actividades del proceso de investigación Fitoquímica



Se identificaron tres actividades principales: maceración, obtención de extractos, y, fraccionamiento y purificación. Adicionalmente las actividades de almacenamiento también fueron contempladas para la asignación de puestos de trabajo dado que éstas son inherentes al proceso antes descrito.

En este sentido, en total se identificaron cuatro puestos de trabajo que fueron: maceración, obtención de extractos, fraccionamiento y purificación, y, almacenamiento. A continuación, describimos cada uno de los puestos:

### 3.1.1 Puesto de trabajo 1

Las actividades que componen este puesto de trabajo (Tabla 9) inician con un proceso de recolección y deshidratación del material vegetal de interés, hasta llega al laboratorio de Fitoquímica. Una vez en el laboratorio, el material vegetal es disgregado y puesto en maceración estática en recipientes de vidrio o aluminio, por un periodo aproximado de 3 días. Para la maceración los colaboradores (estudiantes, docentes y todo el personal involucrado) emplean solventes como: Hexano, Metanol y Acetato de Etilo, que son previamente purificados mediante columnas de destilación simple en el mismo laboratorio.

**Tabla 9**

Descripción Puesto de trabajo 1

<b>Departamento:</b> OPERATIVO
<b>Puesto de Trabajo:</b> Maceración
<b>Responsable de Directo:</b> Docente Investigador
<b>Actividades Rutinarias</b>
- Destilación de solventes - Disgregación del materia vegetal seco. - Puesta en maceración de la materia vegetal
<b>Actividades No Rutinarias</b>
- Lavado de material de laboratorio
<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b>
Bidones de vidrio y/o aluminio, solventes, detergente y material vegetal.

Estas actividades concluyen con la limpieza del material, almacenamiento de solventes, materiales y disposición de los desechos generados.

### 3.1.2 Puesto de trabajo 2

Las atribuciones del cargo (Tabla 10) consistente en filtrar y concentrar la solución resultante de la maceración, mediante el sistema de filtración al vacío que se ubica dentro de las cabinas de extracción del laboratorio; aquí, los colaboradores separan las fases de la solución macerada para retener la sustancia líquida, que es la fase de interés.

**Tabla 10**

Descripción Puesto de trabajo 2

<b>Departamento:</b> OPERATIVO
<b>Puesto de Trabajo:</b> Obtención de extractos
<b>Responsable de Directo:</b> Docente Investigador
<b>Actividades Rutinarias</b>
- Filtración al vacío de la sustancia macerada - Concentrado de los extractos mediante rotaevaporación
<b>Actividades No Rutinarias</b>
Lavado de material de laboratorio
<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b>
Bidones de vidrio y/o aluminio, embudo de porcelana, solventes (metanol, etanol. acetato), material vegetal, detergente, matraz kitazato, matraz balón, espátula, sistema de vacío, campana de extracción de gases.

Posteriormente, la fase líquida es concentrada mediante rota-evaporación con el propósito de obtener un extracto seco, que más adelante será purificado y partir del cual se realizará el aislamiento del compuesto de interés.

### 3.1.3 Puesto de trabajo 3

En este cargo (Tabla 11) los colaboradores realizan cromatografía en columna abierta (CCA), la cual consiste en la elucidación o clarificación del extracto seco con solventes, aquí se realiza una segmentación de la fase móvil por medio de tubos de ensayo. Seguidamente, una porción de muestra de cada fracción es sembrada en una placa de

cromatografía de capa fina (TLC), que posteriormente es analizada a través de una lámpara de luz ultravioleta (UV).

Es importante señalar que, para el proceso de CCA, se emplean elementos como algodón, polvo de sílice, extracto vegetal seco y disolventes concertados y en solución (en volúmenes considerables).

**Tabla 11**

Descripción Puesto de trabajo 3

<b>Departamento:</b> OPERATIVO
<b>Puesto de Trabajo:</b> Fraccionamiento y purificación
<b>Responsable de Directo:</b> Docente Investigador
<b>Actividades Rutinarias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaje de columnas cromatográficas</li> <li>- Elucidación del extracto madre</li> <li>- Toma de porciones de muestras</li> <li>- Análisis de muestras por cromatografía de capa fina</li> <li>- Lavado de material de laboratorio</li> </ul>
<b>Actividades No Rutinarias</b>
Ninguna
<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b>
Columnas de vidrio, algodón, sílica gel, extracto concentrado, disolventes, tubos de ensayo, gradillas de plástico, pipetas Pasteur, papel aluminio, pinzas, soporte universal, uv-visible- hornilla eléctrica, ultrasonido.

Por otro lado, la TLC es una lámina de polvo de sílice compactado sobre una placa de aluminio, sobre la cual se coloca una cantidad mínima de las soluciones segmentadas en CCA. Esta lámina de TLC es sumergida en un pequeño volumen de solvente (aproximadamente 25 a 50 ml) dentro de un recipiente de vidrio y posteriormente secada mediante una hornilla eléctrica. Luego de ser secada la lámina de TLC es colocada bajo la lámpara UV para su respectivo análisis. Finalmente, luego de haber concluido cada tarea, los colaboradores realizan la limpieza y aseo del material empleado durante el proceso. Cabe destacar que todas las tareas descritas en esta etapa, se vuelven repetitivas en función de dos aspectos:

Si el compuesto o metabolito de interés no ha sido encontrado durante el fraccionamiento ó,

Si metabolito requiere un mayor grado de pureza para ser identificado.

### 3.1.4 Puesto de trabajo 4

Las actividades (Tabla 12) de almacenamiento se desarrollan en función del elemento o elementos a almacenar, para ello se cuenta con cuatro tipos de almacenamiento:

Material de laboratorio

Sustancias químicas

Extractos vegetales

Disposición de desechos.

En el primer caso, encontramos que los materiales del laboratorio son principalmente de vidrio, aluminio, plástico y porcelana (Apéndice A), y se encuentran distribuidos sobre las repisas y estantes de las estaciones de trabajo que están bajo la responsabilidad de cada investigador o grupo de investigadores.

**Tabla 12**

Descripción Puesto de trabajo 4

<b>Departamento:</b> OPERATIVO
<b>Puesto de Trabajo:</b> Almacenamiento y disposición de desechos
<b>Responsable de Directo:</b> Docente Investigador
<b>Actividades Rutinarias</b>
- Almacenamientos de sustancias químicas y extractos vegetales - Disposición de desechos químicos
<b>Actividades No Rutinarias</b>
Ninguna
<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b>
Sustancias químicas diversas, envases de vidrio, bidones, algodón, embudos de plástico

Por otro lado, las sustancias químicas se almacenan en tres sitios, el primero de uso general compuesto por un mueble destinado a sustancias (Apéndice B) propias del

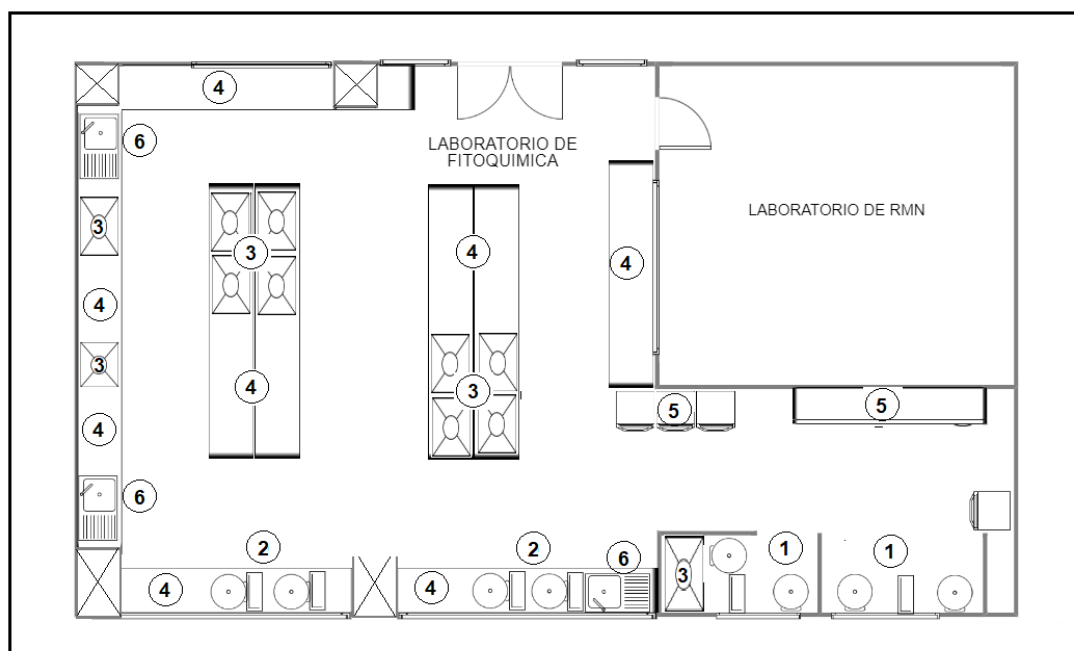
laboratorio y otros laboratorios de la Facultad. Éstas son de grado reactivo (GR) y se sitúan a ~2 m de distancia, frente al área de destilación de solventes (Figura 5).

El segundo almacenamiento corresponde a solventes químicos industriales y sustancias de uso cotidiano, este almacenamiento está dispuesto en cada una de las estaciones de trabajo que se encuentran bajo responsabilidad de cada investigador.

En el tercer almacenamiento encontramos reactivos de revelación usados en las láminas de TLC y encuentran en las cabinas de extracción de gases.

### Figura 5

Plano de distribución del Laboratorio de Fitoquímica



ÁREAS IDENTIFICADAS		SIMBOLOGÍA	
① Área de destilación	④ Estaciones de trabajo	Rotaevaporador	Fregadero
② Área de concentración	⑤ Almacenamiento	Manta térmica	Refrigerador
③ Áreas de ventilación	⑥ Área de Limpieza	Equipo refrigerante	Muebles de almacenamiento
	<b>Universidad Técnica Particular de Loja</b>	Campana de extracción de gases	Estaciones de trabajo
Facultad:	Química y Ciencias Exactas	Elaborado por: Eda Mendoza	
Área de estudio:	Laboratorio de Fitoquímica		
Ubicación:	Tercera Planta Edificio N° 12 (Q)		

Seguidamente encontramos un tercer almacenamiento que corresponde a los extractos madre que depositan en refrigeradores, luego de culminado el proceso de

investigación. Se encuentran ubicados en el pasillo (punto 5 de la Figura 5) que conduce al área de destilación de solventes.

Finalmente se encuentra el área de acopio de desechos, la cual está destinada para los residuos que se generan durante todas las etapas de investigación. Estos residuos se clasifican en: residuos de solventes halogenados y no halogenados, algodón y residuos inorgánicos. En el caso de los residuos del polvo de sílice; por ser sustancias sujetas a control, es importante destacar que su disposición se realiza fuera del recinto del laboratorio.

### **3.2 Situación actual del laboratorio de Fitoquímica**

La identificación del lugar de estudio se desarrolló con visitas in situ a las instalaciones de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), específicamente en el laboratorio de Fitoquímica, perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Durante las visitas realizadas, se encontró que el laboratorio contaba con seis áreas (Figura 5) que se detallan a continuación:

#### **3.2.1 Área de Concentración de extractos**

En ésta área (Figura 5 - área 2) se ubican cuatro rotaevaporadores (Figura 6,) cuya función es trabajar a presión reducida y temperaturas que fluctúan alrededor de los 30 – 35°C, la finalidad de estos equipos es concentrar los extractos diluidos que proceden de las etapas de maceración y fraccionamiento. El área de trabajo cuenta únicamente con señalética de advertencia para riesgo eléctrico.

**Figura 6**

Equipos de Rotaevaporación



### 3.2.2 Áreas de ventilación

Por su parte las áreas de ventilación mostradas (Figura 5 - área 3), se encuentran comprendidas por once cabinas de extracción (Figura 7), empleadas en las etapas de destilación y fraccionamiento de muestras, como medio de ventilación contra gases y vapores tóxicos que puedan resultar perjudiciales para la salud del personal involucrado. Las cabinas de extracción contribuyen como barrera física en la protección contra reacciones violentas, derrames químicos, incendios, etc.

**Figura 7**

Campanas de extracción de gases



Las cabinas de extracción de gases cuentan con señalética para los ductos de dióxido de carbono y nitrógeno, además estos equipos dispones de una señal de obligatoriedad para uso máximo del número de uso cabinas.

### 3.2.3 Estaciones de trabajo

En estos espacios (Figura 5 área 4), se realizan principalmente actividades fraccionamiento (Figura 8) en CCA e identificación de metabolitos por medio de TLC. Además de ello, en estas áreas se hace uso de equipos como medidor de punto de fusión, ultrasonido, hornilla eléctrica y equipo de luz ultravioleta, que son parte del desarrollo de los estudios de investigación. La condición de seguridad es una señal de advertencia de voltaje.

**Figura 8**

Estación de trabajo



### **3.2.4 Área de destilación**

Esta sección (Figura 5 - área 1) se halla constituida por cinco (5) columnas de destilación, tres (3) equipos refrigerantes y cinco (5) mantas térmicas o calefactoras. Las mantas calefactoras cuentan con un regulador de temperatura para un mejor control del proceso de la destilación de solventes. En cuanto a condiciones de seguridad, el área cuenta con señalética de obligatoriedad para uso de elementos de protección personal, y un documento que detalla el procedimiento a seguir en la destilación.

### **3.2.5 Área de almacenamiento**

Las áreas de almacenamiento (Figura 5, área 5) están destinadas como espacios de acopio de material de laboratorio, sustancias químicas, extractos vegetales y disposición de desechos.

**Figura 9**

Almacenamiento de agentes químicos



En la Figura 9, observamos que se emplea un anaquel para sustancias químicas de grado reactivo las cuales están categorizadas en función de un pictograma de riesgo químico (Apéndice C). Éste se encuentra forjado a base madera con recubrimiento de melanina, y vidrio en las puertas de la parte superior. La Figura 10 nos muestra los estantes empleados para almacenamiento de material de laboratorio y solventes industriales.

**Figura 10**

Almacenamiento de solventes y material de laboratorio



Para el almacenamiento de extractos mostrado en la Figura 11, el laboratorio cuenta con equipos de refrigeración de una puerta, de la marca Electrolux. Los refrigeradores se encuentran en el pasillo en dirección al área de destilación.

**Figura 11**

Almacenamiento de extractos



### 3.2.6 Áreas de limpieza.

Las instalaciones del laboratorio cuentan con lavabos distribuidos en áreas concretas (Figura 5 – área 6), estos son empleados para limpieza del material empleado en el desarrollo de las investigaciones que lleva a cabo el laboratorio.

En propósitos generales, entre los aspectos positivos del laboratorio encontramos este dispone de elementos como señalización de carácter preventivo que hace referencia al uso obligatorio de epp, señales de advertencia de “riesgo inflamable” y “riesgo eléctrico”. Así también entre los recursos referentes a riesgos antrópicos, el laboratorio cuenta con ducha de emergencia, y, extintor para fuegos clase B (sustancias combustibles) y C (corriente eléctrica) con fecha de mantenimiento vigente.

### 3.3 Riesgos identificados y evaluados

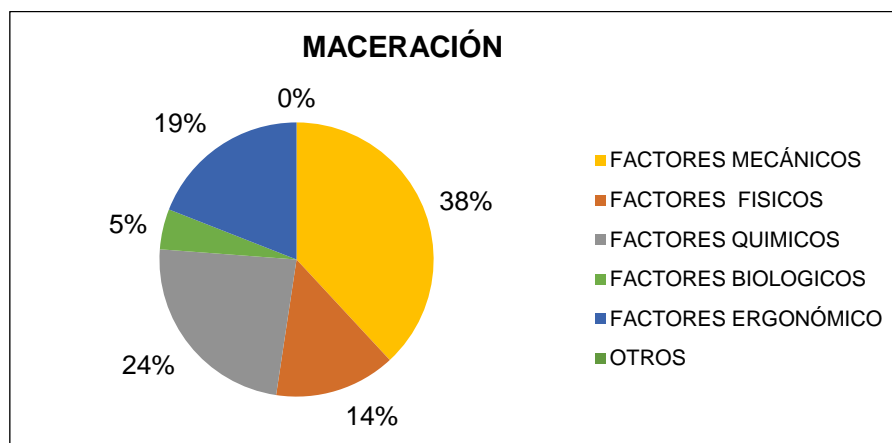
Los puestos de trabajo descritos al inicio del capítulo III del presente estudio, permitieron identificar y evaluar los riesgos de la siguiente manera:

#### 3.3.1 Puesto de Trabajo 1: Maceración

Los resultados de incidencia de los factores de riesgo en este puesto de trabajo (Apéndice D) se muestran en la Figura 12, aquí observamos que del mayor número de peligros identificados el 38% corresponde a los de carácter mecánico, 24% referente a peligros químicos, 19% a peligros ergonómicos y 14% peligros físicos.

**Figura 12**

Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 1



La valoración cualitativa asignada para este puesto de trabajo mostró (Tabla 13) que la mayor parte de riesgos son de nivel trivial (12) y tolerable (4), en cuyo caso no los consideramos por representar un riesgo sumamente bajo, y porque no es necesario que se tomen acciones correctivas inmediatas.

**Tabla 13**

Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 1

NIVEL DE RIESGO	Nº RIESGOS
Trivial	12
Tolerable	4
Moderado	3
Importante	1
Intolerable	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

Así mismo, se identificaron en total tres riesgos moderados y uno importante. Los riesgos de nivel moderado hacen alusión a los factores mecánico, químico y ergonómico, y, el nivel importante corresponde al factor físico.

**Tabla 14**

Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado puesto de trabajo 1

FACTOR DE RIESGO	RIESGO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA
Mecánico	Superficies o materiales calientes	Media	Media
Químico	Gases de solventes químicos	Media	Media
Ergonómico	Posición forzada y prolongada	Alta	Baja
Físico	Ventilación Insuficiente	Alta	Media

El riesgo de carácter mecánico se refiere a las superficies o materiales calientes (Tabla 14), cuya asignación de probabilidad media se debe a las actividades rutinarias de destilación, por lo que el nivel de consecuencia medio se asignó a causa del daño que podrían sufrir los colaboradores al estar expuestos a temperaturas elevadas durante el

proceso de destilado; el mismo que al no contar con una señal de advertencia de superficie caliente, incrementa la probabilidad de sufrir quemaduras.

Por su parte, el riesgo químico de exposición directa a gases de solventes orgánicos y riesgo físico por ventilación insuficiente, provienen de igual manera de la rectificación de solventes. Al primero asignamos un nivel de probabilidad media debido a que el número de destilaciones semanales pueden variar en función de la necesidad del investigador. Por otro lado, el grado medio de consecuencia se estableció por causa del uso continuo, volumen y número destilaciones simultáneas de solventes (entre dos y tres destilaciones), que por la limitada ventilación del proceso supone un riesgo moderado (Tabla 15) de exposición.

**Tabla 15**

Riesgo estimado, puesto de trabajo 1

<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>RIESGO IDENTIFICADO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Mecánico	Superficies o materiales calientes	Moderado
Físico	Ventilación Insuficiente	Importante
Químico	Gases de solventes químicos	Moderado
Ergonómico	Posición forzada y prolongada	Moderado

Con respecto al riesgo físico se estableció un nivel de probabilidad alta, y consecuencia media, debido a que existe únicamente una campana de extracción de gases para la rectificación, lo que ocasiona que la condición de ventilación se torne insuficiente para el laboratorio en estudio y otros laboratorios aledaños a este, ya que supone un riesgo importante de exposición.

Así mismo, el nivel de probabilidad y consecuencia del riesgo ergonómico identificado se refiere a los extensos períodos posturales que los colaboradores adoptan durante la ejecución de las actividades del puesto de trabajo.

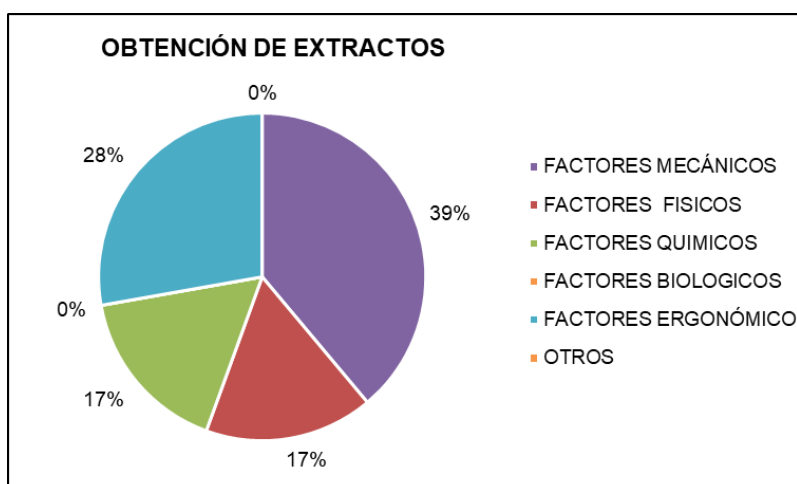
Pese a que el número de factores moderado y medio son pocos en relación a los niveles trivial y tolerable, observamos que el nivel de riesgo laboral presentado en Tabla 15 referente al puesto de trabajo 1 llega a ser significativo, por la magnitud de daño o consecuencia que puede resultar sobre los trabajadores.

### 3.3.2 Puesto de Trabajo 2: Obtención de extractos

La Figura 13, nos muestra en el puesto de trabajo 2, que el factor de riesgo de mayor influencia continúa siendo el factor mecánico con el 39% de incidencia, mientras que el influjo del factor mecánico es de 28%; así también, observamos que existe una influencia paritaria entre los factores físico y químico con un 17% para ambos casos.

**Figura 13**

Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 2



Así mismo, observamos (Tabla 16) que la mayoría de riesgos identificados (Apéndice E) no requieren acciones inmediatas ya que son de nivel trivial y tolerable.

En cuanto al tercer nivel de riesgo se identificaron dos peligros moderados, mismos que hacen alusión a los factores físico y químico (Tabla 16).

**Tabla 16**

Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 2

NIVEL DE RIESGO	Nº RIESGOS
Trivial	10
Tolerable	5
Moderado	2
Importante	0
Intolerable	0
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

De esta manera, el riesgo de carácter físico corresponde a iluminación insuficiente, cuya asignación de probabilidad media (Tabla 17) se debe a que la actividad recurrente de concentración de extractos en donde los niveles de iluminación aproximados deben estar en los 500 luxes (Tabla 6).

**Tabla 17**

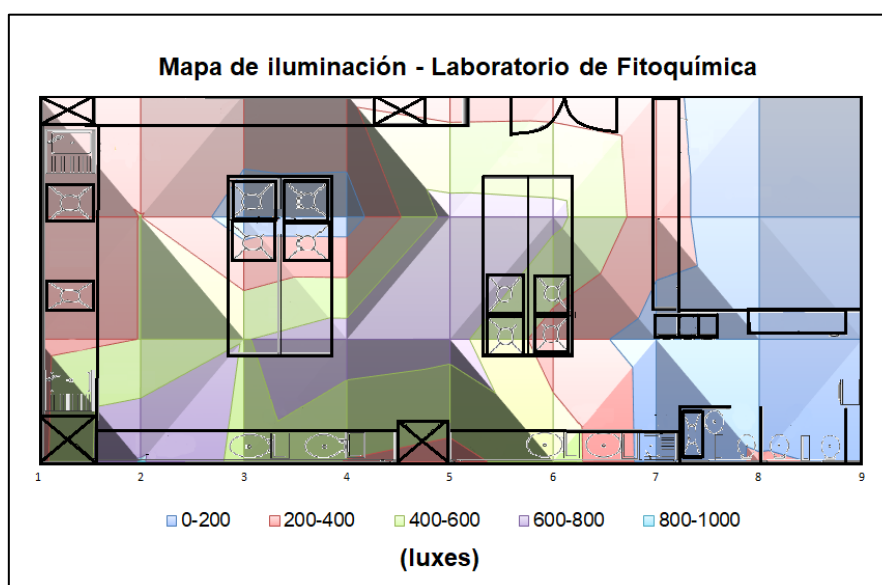
Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado, puesto de trabajo 2

FACTOR DE RIESGO	RIESGO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA
Físico	Iluminación Insuficiente	Alta	Baja
Químico	Manipulación de químicos	Alta	Baja

En la Figura 14 observamos que los niveles de iluminación del laboratorio de Fitoquímica son bastante variables, así, el área de destilación y almacenamiento de solventes se encuentran en un rango de 0 a 200 luxes, muy por debajo del nivel mínimo establecido en la normativa. Por otro lado, la distribución más crítica de iluminación se encuentra en las estaciones de trabajo, áreas de ventilación y pasillos con una amplia variación (0 a 800 luxes) que del mismo se encuentra fuera de los límites sugeridos.

**Figura 14**

Mapa de niveles de Iluminación



Pese a que los rangos de iluminación del laboratorio no son uniformes, el nivel de consecuencia asignado es bajo por la elevada rotación de personal en el laboratorio, resultando así, un nivel de riesgo de grado moderado (Tabla 18).

**Tabla 18**

Riesgo estimado puesto de trabajo 2

FACTOR DE RIESGO	RIESGO IDENTIFICADO	NIVEL DE RIESGO
Físico	Iluminación insuficiente	Moderado
Químico	Manipulación de sustancias químicas	Moderado

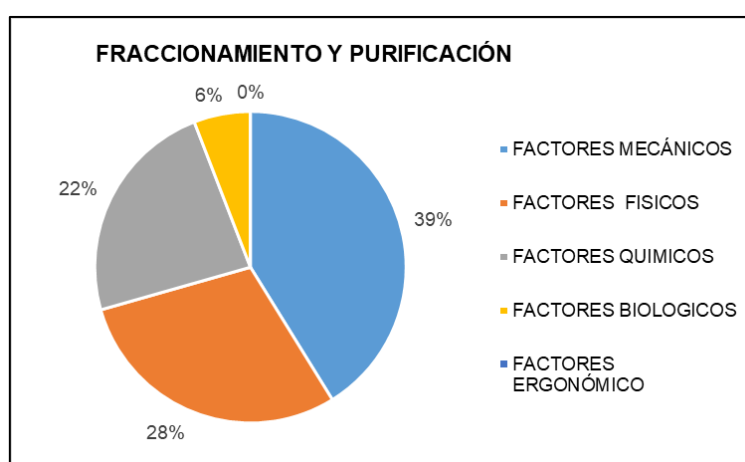
En el caso de riesgo químico identificado se asignó una valoración de probabilidad alta por la repetitividad de las tareas ejecutadas, y un nivel consecuencia bajo por la manipulación de agentes químicos (Tabla 17), que al realizarse en pociones pequeñas dan como resultado nivel de riesgo moderado.

### 3.3.3 Puesto de Trabajo 3: Fraccionamiento y Purificación

En el cargo de fraccionamiento y purificación, observamos (Figura 15) que, los resultados obtenidos (Apéndice F) no son muy distantes de los anteriores puestos de trabajo. También, podemos visualizar que los órdenes de influjo de los factores se vuelven iterativos, donde la mayor proporción riesgo corresponde al riesgo mecánico con el 39%, seguido de los factores físico 22% y químicos con el 28%.

**Figura 15**

Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 3



Identificamos un total de 20 peligros que intervienen en las tareas de fraccionamiento y purificación, de los cuáles diez corresponden a riesgo trivial, siete a riesgo tolerable, uno a moderado y dos a importante (Tabla 19).

**Tabla 19**

Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 3

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>Nº RIESGOS</b>
Trivial	10
Tolerable	7
Moderado	1
Importante	2
Intolerable	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

De manera que el riesgo mecánico de probabilidad de ocurrencia y consecuencia media (Tabla 20), se le atribuye a las caídas a distinto nivel que pueden surgir durante la ejecución de tareas de montaje de columna y vertido de solventes, que son realizadas en condiciones laborales inseguras; que propician el nivel de riesgo moderado (Tabla 21).

**Tabla 20**

Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado en puesto de trabajo 3

<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>RIESGO IDENTIFICADO</b>	<b>PROBABILIDAD</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
Mecánico	Caída de personas a distinto nivel	Media	Media
Químico	Vapores de Sustancias Químicas	Alta	Media
Químico	Exposición sustancias causticas y/o corrosivas	Alta	Media

La, también nos muestra Los resultados de evaluación de riesgo químico en el puesto de trabajo 3 (Tabla 21), que el grado de riesgo se debe a las actividades laborales ejecutas sin normas de seguridad. Probablemente esto es por existe desconocimiento en temas de seguridad y salud laboral, especialmente en el manejo seguro de agentes químico.

**Tabla 21**

Riesgo estimado puesto de trabajo 3

FACTOR DE RIESGO	RIESGO IDENTIFICADO	NIVEL DE RIESGO
Mecánico	Caída de personas a distinto nivel	Moderado
Químico	Vapores de Sustancias Químicas	Importante
Químico	Exposición sustancias causticas y/o corrosivas	Importante

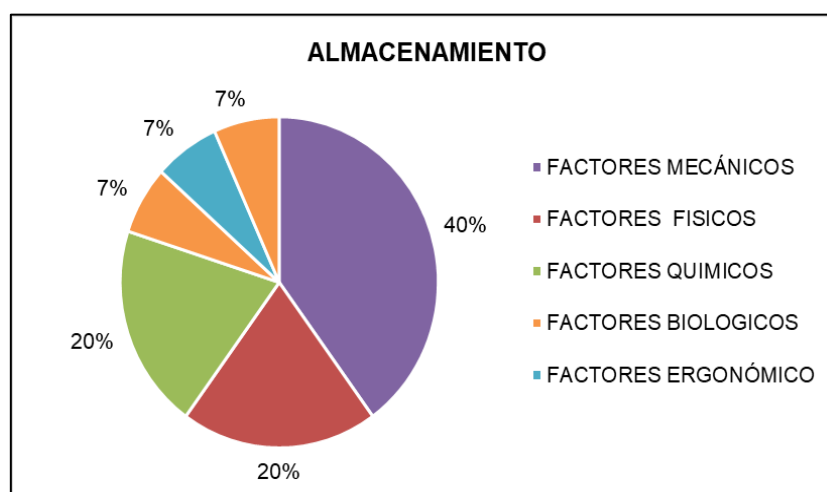
Otros aspectos que indujeron el nivel de riesgo importante, son el exceso de confianza y la falta de uso de elementos de protección, observadas durante la inspección del laboratorio.

### 3.3.4 Puesto de Trabajo 4: Almacenamiento

En la Figura 16 se muestran los resultados de incidencia de los factores de riesgo laboral que se dan durante las actividades de almacenamiento y disposición de desechos de agentes químicos. Al igual que los puestos de trabajo antes estudiados, el factor mecánico continúa siendo prevalente con un 43%, y los factores físico y químico se muestran iterativos en 20%.

**Figura 16**

Incidencia de los factores de riesgo laboral Puesto de trabajo 4



En este puesto de trabajo se identificaron 16 peligros (Apéndice G). Simultáneamente siete corresponden a los niveles de riesgo trivial y tolerable (Tabla 22), y los dos restantes a nivel de riesgo moderado e importante.

**Tabla 22**

Riesgos identificados por nivel, puesto de trabajo 4

NIVEL DE RIESGO	Nº RIESGOS
Trivial	7
Tolerable	7
Moderado	1
Importante	1
Intolerable	0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

Los niveles de probabilidad media, tanto para riesgo por exposición a sustancias corrosivas como de manipulación de químicos (Tabla 23), fueron asignados por el almacenamiento disperso que tienen en el laboratorio que la suscitarse un evento adverso, puede ocasionar daños graves (nivel de consecuencia alta) en la integridad y salud del personal.

**Tabla 23**

Niveles de probabilidad y consecuencia por riesgo identificado en puesto de trabajo 4

FACTOR DE RIESGO	RIESGO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA
Químico	Exposición sustancias causticas y/o corrosivas	Media	Media
Químico	Manipulación de químicos (sólidos o líquidos)	Media	Alta

En este sentido, los niveles moderado e importante de la Tabla 24 apuntan precisamente a los factores químicos que son iterativos en todos los puestos de trabajo, principalmente debido a que el tipo de investigación que se lleva a cabo en este laboratorio, precisa en todas sus etapas del uso de agentes y reactivos químicos.

Tabla 24

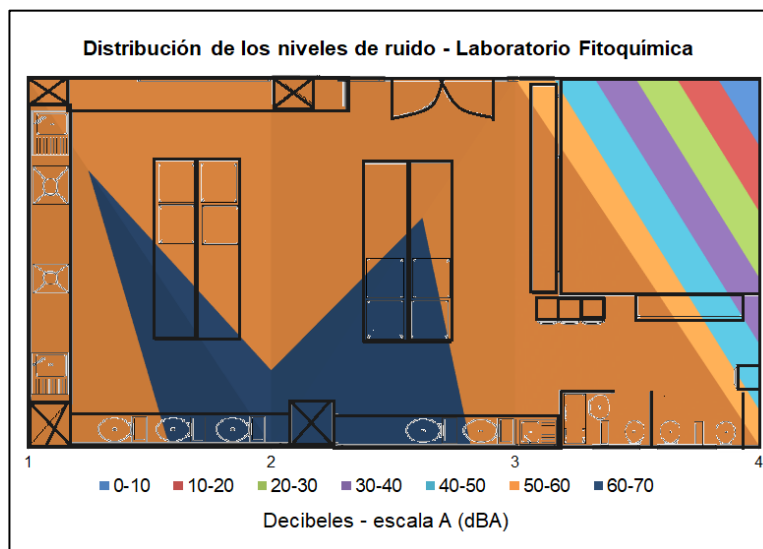
Riesgo estimado puesto de trabajo 4

FACTOR DE RIESGO	RIESGO IDENTIFICADO	NIVEL DE RIESGO
Mecánico	Caída de personas a distinto nivel	Moderado
Químico	Vapores de Sustancias Químicas	Importante
Químico	Exposición sustancias causticas y/o corrosivas	Importante

Dado que los resultados respecto a iluminación fueron relativamente bajos en este cargo, no podemos pasar por alto el hecho de que existen niveles inadecuados de iluminación en el laboratorio, ya que estos se sitúan muy por debajo de límite permisible (rango de 0 A 200 luxes; y, pese a que no representan un mayor riesgo para el área de almacenamiento, se deberían tomar las medidas adecuadas para evitar que pueda ocurrir un accidente.

Figura 17

Distribución de niveles de ruido



En cuanto a la distribución de los niveles de ruido presentados en la Figura 17, observamos que los valores de 50 a 60 dBA son uniformes en casi todo el laboratorio, exceptuando la variación de 60 a 70 dBA, que se da por que los colaboradores escuchan música durante el desarrollo de sus actividades. Esto valores no representan un riesgo

auditivo ya que se encuentran dentro límites máximos permisibles para una jornada de 8 horas (Tabla 7).

Respecto a las normas de seguridad en el laboratorio, consideramos que éstas pasan desapercibidas por el personal, y naturalmente pueden conducir a que se cometan una gran diversidad de actos inseguros que se evidencia en el exceso de confianza y la falta de uso de los elementos de protección personal.

Al mismo tiempo, no hay que desestimar la falta de condiciones de seguridad existente en el área de destilación, que es al estar cerca del área de almacenamiento de reactivos podría fácilmente incrementar el grado de consecuencia, en caso de suscitarse un accidente.

En este sentido, M.G. Rosell Farrás & X. Guardino Solá (1996), sugieren que los colaboradores que ejecutan actividades en laboratorios donde el uso de sustancias químicas es importante, podrían llegar a presentar altos niveles de exposición a factores de riesgo de tipo mecánico y químico. En cuanto al factor mecánico sugieren una prevalencia dada por posibles roturas del material de vidrio. En cambio, para el factor químico sugiere el desprendimiento de vapores y emanaciones de gases que pueden transformar el ambiente en un medio tóxico e inflamable para los colaboradores.

Por consiguiente, Abbas et al.(2017) recalca la importancia de gestionar los riesgos especialmente de carácter químico, mediante la comparativa de los valores límite permisibles, que pueden ser calculados bajo la norma NTE INEN 2 266 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2010), esto debido a que se han encontrado estudios como el de Olin (1978), en el que identificaron aumentos significativos de cáncer en los colaboradores universitarios, luego de haber transitado por laboratorios de carácter químico.

### **3.3.5 Medidas preventivas**

En la Tabla 25 podemos observar en resumen, los peligros que prevalecen en laboratorio de fitoquímica, en función de los cuáles se ha sugerido las medidas preventivas, que permitan reducir los niveles de riesgo de los niveles moderados e importantes; para ello hemos empleado la metodología descriptiva de el capítulo anterior.

Tabla 25

## Medidas preventivas laboratorio de Fitoquímica

<b>Riesgo Mecánico</b>			
<b>Riesgo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Medio</b>	<b>Individuo</b>
<b>Superficies o materiales calientes</b>	Sistemas contra incendios. Mantenimiento periódico preventivo y correctivo de equipos.	Implementar señalética de riesgo por “superficies calientes”.	Inducción SSO y capacitación trabajos en caliente. Dotación de equipos de protección personal. Uso de ropa y calzado adecuado. Campañas trabajos en caliente.
<b>Caída de personas a distinto nivel</b>	Implementación escaleras tipo tijera o taburete.	Señalización de uso obligatorio de escalera para trabajos a distinto nivel.	Procedimiento de trabajo. Realizar tareas bajo supervisión. Campaña Precauciones para trabajos a distinto nivel.
<b>Riesgos Químicos</b>			
<b>Gases y vapores de sustancias químicas.</b>	Realizar mantenimiento periódico de equipos.	Aislar o separar el área de destilación del laboratorio.	Establecer tiempos de exposición. Mejorar e
<b>Manipulación de químicos.</b>	Realizar mediciones periódicas de las emisiones de gases en el laboratorio, antes durante y después de cada proceso. Uso obligatorio de cabinas de extracción de gases para manipulación de agentes químicos. Incrementar número	Mejorar el sistema de ventilación del laboratorio. Mejorar e incrementar señalética de uso obligatorio de EPP. Implementar señalética de riesgo químico. Mejorar el almacenamiento y etiquetado sustancias y residuos químicos.	incrementar procedimientos de trabajo y uso de equipos, en lugares visibles y de fácil acceso. Controles médicos periódico respiratorio Inducción sobre la exposición a riesgo químico, y, uso y manipulación adecuada de agentes

	de cabinas de extracción. Mejorar el almacenamiento y residuos químicos.	de Evitar el uso de equipos o maquinas calefactoras cerca de almacenamiento de solventes. Mejorar el almacenamiento y residuos químicos.	de químicos en el laboratorio. Dar a conocer hojas de datos de seguridad (SDS). Uso obligatorio de EPP.
Exposición sustancias causticas y/o corrosivas	Almacenamiento y etiquetado correcto de sustancias químicas corrosivas. Mantener en lo posible los envases bien cerrados. Verificación periódica de estado de los envases y espacios de almacenamiento de éstas sustancias.	Uso obligatorio en campanas de extracción de gases. Mantenimiento periódico de los sistemas de ventilación.	Evitar Manipulación directa de las sustancias. Acatar lo procedimiento y protocolos para el uso correcto de agentes químicos. Uso obligatorio de EPP. Campaña de riesgos químicos.

#### Riesgos Ergonómico

Posición forzada y prolongada	Implementar barras de descanso para evitar la sobrecarga postural estática. Cambiar sillas no ergonómicas. Ubicar equipos, herramientas y elementos de trabajo a distancias adecuadas. Mantener el espacio libre debajo de las mesas de trabajo.	Informar a los colaboradores de los riesgos ergonómicos existentes. Disminuir tiempos de exposición e intercalar posturas durante la ejecución de las actividades dentro del laboratorio. Establecer gimnasia laboral. Efectuar estudios ergonómicos. Promover campañas ergonómicas para posturas forzadas y manipulación manual de cargas.
-------------------------------	---	---

#### Riesgo Físico

Ventilación Insuficiente	Mejorar el sistema de ventilación. Mantenimiento periódico de los sistemas	Realizar mediciones periódicas de gases para verificar que estos se encuentren dentro de los límites	Campaña de orden y aseo en los espacios de trabajo. Controles médicos periódico respiratorio
--------------------------	---	--	---

	ventilación. Incrementar número de cabinas de extracción de gases.	mínimos permisibles.	Capacitación e inducción en SSO y uso adecuado de elementos de protección personal.
Iluminación Insuficiente	Cambiar tipo de luminaria. Cambiar ubicación de luminaria. Incrementar la cantidad de luminarias.	Reubicación de puestos de trabajo. Controlar y medir los niveles de iluminación del laboratorio.	Inducción o adiestramiento sobre riesgo físicos. Control médico periódico oftalmológico.

## Conclusiones

Tras realizar un análisis de la situación actual del laboratorio de Fitoquímica, se encontró que éste presenta una secuencialidad en las tareas involucradas en el proceso de investigación, de las cuales se identificaron cuatro actividades principales o puestos de trabajo descritos como: Maceración, Obtención de extractos, Fraccionamiento y purificación, y, Almacenamiento. Así también, se lograron identificar seis áreas que componen el laboratorio de Fitoquímica, éstas son: Destilación de solventes, concentración de extractos, Ventilación, estaciones de trabajo, almacenamiento y limpieza.

Luego de realizar la identificación y evaluación de riesgos del laboratorio, por medio de la metodología INSST, se identificó que los factores de riesgo laboral que prevalecen en el laboratorio son: mecánico, químico, físico y ergonómico; y que, en función de los niveles de probabilidad y consecuencia, permitieron determinar que los niveles de riesgo más predominantes se deben a riesgo trivial y tolerables con 52% y 32% respectivamente. Sin embargo, los niveles de moderado (11%) e importante (5%), pese a que se encuentran en menor proporción, son los que mayor riesgo laboral representan debido a que a la magnitud de daño puede traer consecuencias graves en los colaboradores.

Luego de haber estimado los niveles de riesgo en los puestos de trabajo del laboratorio se determinaron las acciones correctivas o medidas de control conforme a la fuente, el medio e individuo, dando lugar al progreso del lugar y ambiente de trabajo del laboratorio de Fitoquímica.

## **Recomendaciones**

Se sugiere estandarizar una estructura organizacional que involucre a los estudiantes de las distintas escuelas y niveles académicos que intervienen en el laboratorio, tomando en consideración las tareas que realizan y los equipos que son manipulados durante la ejecución de las actividades de investigación. Y de esta manera contar con información más clara que permita realizar una mejor identificación y evaluación de riesgos laborales.

Se recomienda tener identificadas y rotuladas todas las áreas que componen el laboratorio para poder minimizar los posibles riesgos laborales.

Realizar mediciones higiénicas laborales de exposición química, de manera prioritaria en las tareas que requieren del uso de cantidades importantes de agentes o sustancias químicas para contrastar con límites permisibles, y en consecuencia poder establecer medidas y acciones correctivas más específicas y adecuadas para el entorno de trabajo.

Hacer uso de herramientas de monitoreo que permitan contar con una adecuada gestión de seguridad y salud ocupacional, y a su vez vigilar el cumplimiento de los requerimientos técnicos legales en dicha materia, para fortalecer las normas de seguridad que aplican en el laboratorio.

## Referencias

- Abbas, M., Zakaria, A., & Balkhyour, M. (2017). Implementation of Chemical Health Risk Assessment (CHRA) program at Chemical Laboratories of a University. *Journal of Safety Studies*, 3(1), 53. <https://doi.org/10.5296/jss.v3i1.11109>
- Alas, R., & Tafel, K. (2008). Conceptualizing the Dynamics of Social Responsibility: Evidence from a Case Study of Estonia. *Journal of Business Ethics*, 81(2), 371-385. <https://doi.org/10.1007/s10551-007-9501-6>
- Arias Gallegos, W. (2012). Revisión Histórica de la Salud Ocupacional y la Seguridad Industrial. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 13, 45-52.
- Chiavenato, I. (2011). *Administración de Recursos Humanos: El capital humano de las organizaciones* (Novena). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. <http://bit.ly/3DGKPW4>
- Código del Trabajo, Pub. L. No. Registro Oficial Suplemento 167, 116 (2005). <http://bit.ly/3YI58jS>
- Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565 1 (1986). <http://bit.ly/3DGGBhg>
- Ley Orgánica de Salud, Pub. L. No. 67, Registro Oficial Suplemento 423 1 (2006).
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Pub. L. No. DECISIÓN 584., Art. 26 11 (2004).
- Constitución de la República del Ecuador, Pub. L. No. Registro Oficial 449, Art. 32 17 (2008). <http://bit.ly/3YrLjHs>
- Escudero, A. (2009). *La Revolución Industrial: Una nueva era*. Grupo Anaya.
- Harari, R., Ghersi, R., Comi, N., Banguera, M., Leocata, G., & Harari, J. F. (2000). *Trabajo y salud en Ecuador Antecedentes, experiencias y perspectivas* (1era Edición).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NTE INEN 2 266: 2010. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2266.pdf>

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1996). *Evaluación de Riesgos Laborales* (Guía Técnica N.º 211-96-013-5). <http://bit.ly/40snHoa>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2018). *El efecto sobre la salud sobre los riesgos psicosociales en el trabajo. Una visión general.* <http://bit.ly/3DGKpyY>
- Lara, C. J. (2018). *Factores de riesgos químicos y su incidencia en la salud ocupacional de los trabajadores en las áreas operativas de las curtiembres.* [Master, Universidad Técnica de Ambato]. <http://bit.ly/3Yn09PM>
- Martínez, M. P., & Yadún, E. D. (2017). Seguridad y Salud Ocupacional en Ecuador: Contribución Normativa a la Responsabilidad Social Organizacional. *INNOVA Research Journal*, 2(3), 58-68. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n3.2017.135>
- M.G. Rosell Farrás & X. Guardino Solá. (s. f.). *NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: Operaciones básicas.*
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. (1997). Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. *Madrid: Boletín Oficial del Estado*, 27.
- Morocho, V., & Andrade, J. M. (2014). *Del ritual del yachak al análisis científico en el laboratorio.* 1(5), 4-5.
- Olin, G. R. (1978). The hazards of a chemical laboratory environment—A study of the mortality in two cohorts of Swedish chemists. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 39(7), 557-562. <https://doi.org/10.1080/0002889778507808>
- Ordóñez, L. (2007). El desarrollo tecnológico en la historia. *Arete\copyright*, 19, 187-210.
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo en la OIT.* (3.ª ed., Vol. 4). Chantal Dufresne, BA. <http://bit.ly/3HCj1mP>
- Organización Internacional del Trabajo. (2011). *Sistema de gestión de la SST: una herramienta para la mejora continua* (Primera). <http://bit.ly/3RC9GA7>
- Rosillo, I. (2018, agosto). *10 hitos de la UTPL en sus 47 años de vida institucional* [Institucional]. <http://bit.ly/3l9memx>

Estatuto orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja, Pub. L. No. Art. 1,  
Codificación Resolución N°681.750.2021 (2022).

Preamble to the Constitution of the World Health Organization, 1 (1948).

## Apéndice

### Apéndice A. Equipos del laboratorio de Fitoquímica

---

#### EQUIPOS

---

- ✓ Agitadores magnéticos
  - ✓ Bombas de vacío
  - ✓ Campanas de extracción de gases
  - ✓ Evaporadores rotativos
  - ✓ Hornilla eléctrica
  - ✓ Lámpara de rayos ultravioleta
  - ✓ Manta eléctrica calefactora
  - ✓ Medidor de punto de fusión
  - ✓ Refrigeradores
  - ✓ Sistema aire a presión
  - ✓ Sistema de vacío
  - ✓ Termostato de refrigeración
-

### Apéndice B. Sustancias químicas almacenadas en el Laboratorio de Fitoquímica

<b>Sujetas a control</b>	
Acetato de Etilo	$C_4H_8O_2$
Diclorometano	$CH_2Cl_2$
Etanol	$C_2H_5OH$
Hexano	$C_6H_{14}$
Isopropanol	$C_3H_8O$
Metanol	$CH_3OH$
<b>No sujetas a control</b>	
Acetato de etilo*	$C_4H_8O_2$
Acetona	$C_3H_6O$
Ácido acético glacial *	$C_4H_8O_2$
Ácido Clorhídrico*	HCl
Ácido Sulfúrico*	$H_2SO_4$
Alcohol Isopropílico*	$C_3H_8O$
Amoníaco Líquido*	$NH_3$
Benceno*	$C_6H_6$
Cloruro de Calcio*	NaCl
Carbonato de Sodio*	$Na_2CO_3$
Diclorometano*	$CH_2Cl_2$
Éter de petróleo*	$C_2H_{2n+2}$
Éter etílico / di etílico*	$C_2H_5$
Hexano*	$C_6H_{14}$
Hidróxido de Potasio*	KOH
Hidróxido de Sodio*	NaOH
Sulfato de Sodio*	$Na_2SO_4$
Tolueno	$C_7H_8$
Xileno / Xilol*	$C_8H_{10}$
*: grado reactivo	

### Apéndice C. Materiales del laboratorio de Fitoquímica

PORCELANA	VIDRIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Embudo büchner</li> <li>✓ Crisol</li> <li>✓ Pistilo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Balón aforado</li> <li>✓ Balón de destilación</li> <li>✓ Barriles de cristal</li> <li>✓ Botellas o frascos de vidrio</li> <li>✓ Bureta</li> <li>✓ Cajas Petri</li> <li>✓ Columnas de destilación</li> <li>✓ Embudo de vidrio</li> <li>✓ Frascos de vidrio ámbar</li> <li>✓ Matraz kitasato</li> <li>✓ Matraz Erlenmeyer</li> <li>✓ Pipeta graduada</li> <li>✓ Probeta</li> <li>✓ Refrigerante o condensador</li> <li>✓ Tubos de ensayo</li> <li>✓ Vaso de precipitación</li> <li>✓ Vasos de vidrio</li> </ul>
PLASTICO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Canecas de polietileno</li> <li>✓ Caja de herramientas u organizadores</li> <li>✓ Dispensador de papel Gradillas</li> <li>✓ Piseta</li> </ul>	
ALUMINIO Y ACERO INOXIDABLE, HIERRO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espátulas</li> <li>✓ Barril de aluminio</li> <li>✓ Carro de transporte</li> <li>✓ Herramientas menores</li> <li>✓ Pinzas universales</li> <li>✓ Soporte universal</li> </ul>	

### Apéndice D. Matriz IPER Puesto de trabajo 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA Facultad de Ciencias Exactas y Naturales		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS				ÁREA DE ESTUDIO: La botorio de Fitoquímica								
Departamento: OPERATIVO		Provincia:	LOJA		Cantón:	LOJA								
Puesto de Trabajo: Maceración		Tiempo de exposición (h/día):			Nº de trabajadores: H/M/D									
Responsable de Directo: Docente Investigador		Realizado por:			EDA MENDOZA									
Actividades Rutinarias		Población Vulnerable				Evaluación								
- Destilación de solventes - Disgregación del materia vegetal seco. - Puesta en maceración de la materia vegetal		Maternidad	Detalle:			Inicial	Periódica							
Actividades No Rutinarias		Discapacidad	detallar discapacidad			Fecha Evaluación: 21 de enero de 2021								
Edades Extremas		Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo												
Lavado de material de laboratorio		Bidones de vidrio y/o aluminio, solventes, detergente y material vegetal												
#	FR	Peligro Identificativo	Probabilidad			CONSECUENCIA			Estimación del Riesgo				Priorización	
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I		IN
1	FACTORES MECÁNICOS	ESPACIO FÍSICO REDUCIDO												
2		PISO IRREGULAR, RESBALADIZO												
3		OBSTÁCULOS EN EL PISO												
4		DESORDEN												
5		MAQUINARIA DESPROTEGIDA												
6		MANEJO DE HERRAMIENTA CORTANTE Y/O PUNZANTE	x			x			x					
7		MANEJO DE ARMAS DE FUEGO												
8		CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA Y VEHICULOS EN ÁREAS DE TRABAJO												
9		DESPLAZAMIENTO EN TRANSP. (TERRESTRE, AÉREO, ACUÁTICO)												
10		TRANSPORTE MECÁNICO DE CARGAS												
12		TRABAJO SUBTERRÁNEO												
13		TRABAJO EN ALTURA ( DESDE 1.8 METROS)												
14		CAÍDA DE OBJETOS POR DERRUMBAMIENTO O DESPRENDIMIENTO												
15		CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	x			x			x					
17		SUPERFICIES O MATERIALES CALIENTES		x			x				x			
18		TRABAJO DE MANTENIMIENTO												
19		TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS												
20		CAIDA DE PERSONAS DISTINTO NIVEL	x				x			x				
21		CAIDA DE PERSONAS MISMO NIVEL	x			x			x					
24		PISADA SOBRE OBJETOS												
25		CHOQUE CONTRA OBJETOS MOVILES												
26		CHOQUE CONTRA OBJETOS INMOVILES	x			x			x					
27		APLASTAMIENTO												
28		PROYECCION DE FRAGMENTOS O PARTICULAS	x											
29		ATROPELLAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS												
30		ATROPELLAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS												
31		CONTACTO ELECTRICO DIRECTO												
32		CONTACTO ELECTRICO INDIRECTO	x			x			x					
33		ATROPELLO O GOLPE DE VEHICULO												
34		FACTORES FÍSICOS	ESTRÉS TÉRMICO (AMBIENTES FRÍOS, CALIENTES, HUMEDOS)											
35			ILUMINACIÓN INSUFICIENTE											
36			ILUMINACIÓN EXCESIVA											
37			RUIDO											
38	VIBRACIONES													
39	RADIACIONES IONIZANTES		x			x			x					
40	RADIACIÓN NO IONIZANTE (UV, IR, ELECTROMAGNÉTICA)													
41	PRESIONES ANORMALES (PRESIÓN ATMOSFÉRICA, ALTITUD GEOGRÁFICA)													
42	VENTILACIÓN INSUFICIENTE				x		x					x		
43	CONTACTO TÉRMICO O ELÉCTRICO		x				x			x				
44	FACTORES QUÍMICOS	POLVO ORGÁNICO	x			x			x					
45		POLVO INORGÁNICO (MINERAL O METÁLICO)												
46		GASES DE SOLVENTES QUÍMICOS: ETANOL, METANOL, ACETATO DE ETILO, DICLOROMETANO		x			x				x			
47		VAPORES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS HALOGENADAS Y NO HALOGENADAS	x			x			x					
48		NIEBLAS DE... (ESPECIFICAR)												
49		AEROSOL SÓLIDOS Y PARTICULADOS (ESPECIFICAR)												
50		AEROSOL LÍQUIDOS (ESPECIFICAR)												
51	FACTORES BIOLÓGICOS	EXPOSICIÓN SUSTANCIAS CAUSTICAS Y/O CORROSIVAS												
52		EXPOSICION A DESINFECTANTES Y SUSTANCIAS DE LIMPIEZA - DETERGENTE	x			x			x					
53		SMOG (CONTAMINACIÓN AMBIENTAL)												
54		MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS (SÓLIDOS O LÍQUIDOS): DISOLVENTES INDUSTRIALES		x		x				x				
55		EMISIONES PRODUCIDAS POR												
56	FACTORES ERGONÓMICO	ELEMENTOS EN DESCOMPOSICIÓN												
57		ANIMALES PELIGROSOS (SALVAJES O DOMÉSTICOS)												
58		ANIMALES VENENOSOS O POSOÑOSOS												
59		PRESENCIA DE VECTORES (ROEDORES, MOSCAS, CUCARACHAS)												
60		AGENTES BIOLÓGICOS (MICROORGANISMOS, VIRUS, BACTERIAS HONGOS, PARÁSITOS)	x			x			x					
61		CONSUMO DE ALIMENTOS NO GARANTIZADOS												
62	ALERGENOS DE ORIGEN VEGETAL O ANIMAL													
63	FACTORES ERGONÓMICO	SOBRESFUERZO FÍSICO												
64		LEVANTAMIENTO MANUAL DE OBJETOS	x			x			x					
65		MOVIMIENTO CORPORAL REPETITIVO	x			x			x					
66		POSICIÓN FORZADA Y PROLONGADA (DE PIE, SENTADA, ENCORVADA, ACOSTADA)			x	x					x			
67		USO INADECUADO DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN PVDS												
68		DISCONFORT ACÚSTICO												
69		DISCONFORT TÉRMICO												
70		DISCONFORT LUMÍNICO												
71		CALIDAD DE AIRE		x		x				x				
									12	4	3	1	0	

## Apéndice E. Matriz IPER Puesto de trabajo 2

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA</b> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales		<b>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>				ÁREA DE ESTUDIO: La boratorio de Fitoquímica								
Departamento: OPERATIVO		Provincia:	LOJA		Cantón:	LOJA								
Puesto de Trabajo: Obtención de extractos		Tiempo de exposición (h/día):			8 h/día	Nº de trabajadores: H/M/D								
Responsable de Directo: Docente Investigador		Realizado por:			EDA MENDOZA									
<b>Actividades Rutinarias</b>		<b>Población Vulnerable</b>				<b>Evaluación</b>								
- Filtración al vacío de la sustancia macerada - Concentrado de los extractos mediante rotoevaporación		Maternidad	Detalle:			Inicial	<input checked="" type="checkbox"/>			Periódica	<input type="checkbox"/>			
		Discapacidad	de tallar discapacidad											
		Edades Extremas				2021								
<b>Actividades No Rutinarias</b>		<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b>												
Lavado de material de laboratorio		Bidones de vidrio y/o aluminio, embudo de porcelana, solventes (metanol, etanol, acetato), material vegetal, detergente, matraz kitazato, matraz balón, espátula, sistema de vacío, campana de extracción de gases												
#	FR	Peligro Identificativo	Probabilidad			CONSECUENCIA			Estimación del Riesgo			Priorización		
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO		I	IN
1	FACTORES MECÁNICOS	ESPACIO FÍSICO REDUCIDO		x		x				x				
2		PISO IRREGULAR, RESBALADIZO												
3		OBSTÁCULOS EN EL PISO												
4		DESORDEN	x			x				x				
5		MAQUINARIA DESPROTEGIDA												
6		MANEJO DE HERRAMIENTA CORTANTE Y/O PUNZANTE	x			x				x				
7		MANEJO DE ARMAS DE FUEGO												
8		CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN ÁREAS DE TRABAJO												
9		DESPLAZAMIENTO EN TRANSP. (TERRESTRE, AÉREO, ACUÁTICO)												
10		TRANSPORTE MECÁNICO DE CARGAS												
12		TRABAJO SUBTERRÁNEO												
13		TRABAJO EN ALTURA ( DESDE 1.8 METROS)												
14		CAÍDA DE OBJETOS POR DERRUMBAMIENTO O DESPRENDIMIENTO												
15		CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	x			x				x				
17		SUPERFICIES O MATERIALES CALIENTES												
18		TRABAJO DE MANTENIMIENTO												
19		TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS												
20		CAIDA DE PERSONAS DISTINTO NIVEL												
21		CAIDA DE PERSONAS MISMO NIVEL	x			x				x				
24		PISADA SOBRE OBJETOS												
25		CHOQUE O GOLPE CONTRA OBJETOS MOVILES	x			x				x				
26		CHOQUE O GOLPE CONTRA OBJETOS INMOVILES												
27		APLASTAMIENTO												
28		PROYECCION DE FRAGMENTOS O PARTICULAS												
29		ATROPELLAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS												
30		ATROPELLAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS												
31		CONTACTO ELECTRICO DIRECTO												
32		CONTACTO ELECTRICO INDIRECTO	x			x				x				
33		ATROPELLO O GOLPE DE VEHICULO												
34		FACTORES FÍSICOS	ESTRÉS TÉRMICO (AMBIENTES FRIOS, CALIENTES, HUMEDOS)											
35			ILUMINACIÓN INSUFICIENTE				x	x				x		
36			ILUMINACIÓN EXCESIVA											
37			RUIDO											
38	VIBRACIONES													
39	RADIACIONES IONIZANTES													
40	RADIACIÓN NO IONIZANTE (UV, IR, ELECTROMAGNÉTICA)													
41	PRESIONES ANORMALES (PRESIÓN ATMOSFÉRICA, ALTITUD GEOGRÁFICA)													
42	VENTILACIÓN INSUFICIENTE		x		x				x					
43	CONTACTO TÉRMICO O ELECTRICO	x			x				x					
44	FACTORES QUÍMICOS	POLVO ORGÁNICO												
45		POLVO INORGÁNICO (MINERAL O METÁLICO)												
46		GASES DE SOLVENTES QUÍMICOS: ETANOL, METANOL, ACETATO DE ETILO, DICLOROMETANO		x		x				x				
47		VAPORES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS HALOGENADAS Y NO HALOGENADAS												
48		NIEBLAS DE... (ESPECIFICAR)												
49		AEROSOLLES SÓLIDOS Y PARTICULADOS (ESPECIFICAR)												
50		AEROSOLLES LÍQUIDOS (ESPECIFICAR)												
51		EXPOSICIÓN SUSTANCIAS CAUSTICAS Y/O CORROSIVAS												
52		EXPOSICIÓN A DESINFECTANTES Y SUSTANCIAS DE LIMPIEZA - DETERGENTE	x			x				x				
53		SMOG (CONTAMINACIÓN AMBIENTAL)												
54	MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS (SÓLIDOS O LÍQUIDOS) : DISOLVENTES INDUSTRIALES				x	x				x				
55	EMISIONES PRODUCIDAS POR													
56	FACTORES BIOLÓGICOS	ELEMENTOS EN DESCOMPOSICIÓN												
57		ANIMALES PELIGROSOS (SALVAJES O DOMÉSTICOS)												
58		ANIMALES VENENOSOS O POSOÑOSOS												
59		PRESENCIA DE VECTORES (ROEDORES, MOSCAS, CUCARACHAS)												
60		AGENTES BIOLÓGICOS (MICROORGANISMOS, VIRUS, BACTERIAS HONGOS, PARÁSITOS)												
61		CONSUMO DE ALIMENTOS NO GARANTIZADOS												
62		ALERGENOS DE ORIGEN VEGETAL O ANIMAL												
63	FACTORES ERGONÓMICO	SOBRESFUERZO FÍSICO												
64		LEVANTAMIENTO MANUAL DE OBJETOS	x	x		x				x				
65		MOVIMIENTO CORPORAL REPETITIVO		x		x					x			
66		POSICIÓN FORZADA Y PROLONGADA (DE PIE, SENTADA, ENCORVADA, ACOSTADA)		x		x					x			
67		USO INADECUADO DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN PVDS												
68	DISCONFORT ACÚSTICO													
69	DISCONFORT TÉRMICO													
70	DISCONFORT LUMÍNICO													
71	CALIDAD DE AIRE	x			x				x					
									10	5	2	0	0	

### Apéndice F. Matriz IPER Puesto de trabajo 3

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA Facultad de Ciencias Exactas y Naturales		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS				ÁREA DE ESTUDIO: La boratorio de Fitoquímica								
Departamento: OPERATIVO		Provincia: LOJA	Cantón: LOJA											
Puesto de Trabajo: Fraccionamiento y purificación		Tiempo de exposición (h/día): 8 h/día		Nº de trabajadores: H/M/D										
Responsable de Directo: Docente Investigador		Realizado por:		EDA MENDOZA										
<b>Actividades Rutinarias</b> - Montaje de columnas cromatográficas - Elucidación del extracto madre - Toma de porciones de muestras - Analisis de muestras por cromatografía de capa fina - Lavado de material de laboratorio		<b>Población Vulnerable</b> Maternidad <input type="checkbox"/> Detalle: <input type="checkbox"/> Discapacidad <input type="checkbox"/> detallar discapacidad Edades Extremas <input type="checkbox"/>		<b>Evaluación</b> Inicial <input checked="" type="checkbox"/> Periódica <input type="checkbox"/> 2021										
<b>Actividades No Rutinarias</b>		<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b> columnas de vidrio, algodón, sílica gel, extracto concentrado, disolventes, tubos de ensayo, gradillas de plástico, pipetas pasteur, papel aluminio, pinzas, soporte universal, uv-visible- hornilla electrica, ultrasonido												
#	FR	Peligro Identificativo	Probabilidad			CONSECUENCIA			Estimación del Riesgo				Priorización	
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I		IN
1	FACTORES MECÁNICOS	ESPACIO FÍSICO REDUCIDO												
2		PISO IRREGULAR, RESBALADIZO												
3		OBSTÁCULOS EN EL PISO												
4		DESORDEN		x		x				x				
5		MAQUINARIA DESPROTEGIDA												
6		MANEJO DE HERRAMIENTA CORTANTE Y/O PUNZANTE		x		x				x				
7		MANEJO DE ARMAS DE FUEGO												
8		CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA Y VEHICULOS EN ÁREAS DE TRABAJO												
9		DESPLAZAMIENTO EN TRANSP. (TERRESTRE, AÉREO, ACUÁTICO)												
10		TRANSPORTE MECÁNICO DE CARGAS												
12		TRABAJO SUBTERRÁNEO												
13		TRABAJO EN ALTURA ( DESDE 1.8 METROS)												
14		CAÍDA DE OBJETOS POR DERRUMBAMIENTO O DESPRENDIMIENTO												
15		CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN		x		x				x				
17		SUPERFICIES O MATERIALES CALIENTES												
18		TRABAJO DE MANTENIMIENTO												
19		TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS												
20		CAÍDA DE PERSONAS DISTINTO NIVEL		x				x				x		
21		CAÍDA DE PERSONAS MISMO NIVEL		x				x		x				
24		PISADA SOBRE OBJETOS		x				x		x				
25		CHOQUE CONTRA OBJETOS MOVILES												
26		CHOQUE CONTRA OBJETOS INMOVILES		x				x		x				
27		APLASTAMIENTO												
28		PROYECCION DE FRAGMENTOS O PARTICULAS												
29		ATROPELLAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS												
30		ATROPELLAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS												
31		CONTACTO ELECTRICO DIRECTO												
32		CONTACTO ELECTRICO INDIRECTO												
33		ATROPELLO O GOLPE DE VEHICULO												
34		FACTORES FISICOS	ESTRÉS TÉRMICO (AMBIENTES FRIOS, CALIENTES, HUMEDOS)											
35			ILUMINACIÓN INSUFICIENTE			x	x					x		
36			ILUMINACIÓN EXCESIVA											
37			RUIDO	x			x				x			
38	VIBRACIONES													
39	RADIACIONES IONIZANTES													
40	RADIACIÓN NO IONIZANTE (UV, IR, ELECTROMAGNÉTICA)		x			x				x				
41	PRESIONES ANORMALES (PRESIÓN ATMOSFÉRICA, ALTITUD GEOGRÁFICA)													
42	VENTILACIÓN INSUFICIENTE (FALLAS EN LA RENOVACIÓN DE AIRE) ESPACIO CONFINADO			x		x				x				
43	CONTACTO TÉRMICO O ELÉCTRICO			x		x				x				
44	FACTORES QUÍMICOS	POLVO ORGÁNICO												
45		POLVO INORGÁNICO (MINERAL O METÁLICO)												
46		GASES DE SOLVENTES QUÍMICOS: ETANOL, METANOL, ACETATO DE ETILO, DICLOROMETANO		x		x				x				
47		VAPORES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS HALOGENADAS Y NO HALOGENADAS	x			x				x				
48		NIEBLAS DE... (ESPECIFICAR)												
49		AEROSOL SÓLIDOS Y PARTICULADOS (ESPECIFICAR)												
50		AEROSOL LÍQUIDOS (ESPECIFICAR)												
51		EXPOSICIÓN SUSTANCIAS CAUSTICAS Y/O CORROSIVAS			x			x				x		
52		EXPOSICIÓN A DESINFECTANTES Y SUSTANCIAS DE LIMPIEZA												
53		SMOG (CONTAMINACIÓN AMBIENTAL)												
54	MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS (SÓLIDOS O LÍQUIDOS): SOLVENTES, SÍLICA GEL			x			x				x			
55	EMISIONES PRODUCIDAS POR													
56	FACTORES BIOLÓGICOS	ELEMENTOS EN DESCOMPOSICIÓN												
57		ANIMALES PELIGROSOS (SALVAIES O DOMÉSTICOS)												
58		ANIMALES VENENOSOS O POSOÑOZOS												
59		PRESENCIA DE VECTORES (ROEDORES, MOSCAS, CUCARACHAS)												
60		AGENTES BIOLÓGICOS (MICROORGANISMOS, VIRUS, BACTERIAS HONGOS, PARÁSITOS)	x			x				x				
61		CONSUMO DE ALIMENTOS NO GARANTIZADOS												
62		ALERGENOS DE ORIGEN VEGETAL O ANIMAL												
63	FACTORES ERGONÓMICO	SOBRESFUERZO FÍSICO												
64		LEVANTAMIENTO MANUAL DE OBJETOS												
65		MOVIMIENTO CORPORAL REPETITIVO		x		x				x				
66		POSICIÓN FORZADA Y PROLONGADA (DE PIE, SENTADA, ENCORVADA, ACOSTADA)		x		x				x				
67		USO INADECUADO DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN PVDS												
68	DISCONFORT ACÚSTICO													
69	DISCONFORT TÉRMICO													
70	DISCONFORT LUMÍNICO													
71	CALIDAD DE AIRE	x			x				x					
									9	7	2	2	0	

### Apéndice G. Matriz IPER Puesto de trabajo 4

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA</b> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales		<b>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>				ÁREA DE ESTUDIO: La boratorio de Fitoquímica									
Departamento: OPERATIVO		Provincia:	LOJA		Cantón:	LOJA									
Puesto de Trabajo: Almacenamiento y disposición de desechos		Tiempo de exposición (h/día):			8 h/día	Nº de trabajadores: H/M/D									
Responsable de Directo: Docente Investigador		Realizado por:			EDA MENDOZA										
<b>Actividades Rutinarias</b>		<b>Población Vulnerable</b>				<b>Evaluación</b>									
- Almacenamientos de sustancias químicas y extractos vegetales - Disposición de desechos químicos		Maternidad	Detalle:		Inicial	Periódica									
		Discapacidad	de tallar discapacidad		2021										
<b>Actividades No Rutinarias</b>		<b>Descripción de útiles, herramientas, maquinaria y equipo</b>													
		sustancias químicas diversas, envases de vidrio, bidones, algodón, embudos de plástico													
#	FR	Peligro Identificativo	Probabilidad			CONSECUENCIA			Estimación del Riesgo				Priorización		
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I		IN	
1	<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	ESPACIO FÍSICO REDUCIDO		x		x				x					
2		PISO IRREGULAR, RESBALADIZO				x				x					
3		OBSTÁCULOS EN EL PISO		x		x				x					
4		DESORDEN	x			x			x						
5		MAQUINARIA DESPROTEGIDA													
6		MANEJO DE HERRAMIENTA CORTANTE Y/O PUNZANTE													
7		MANEJO DE ARMAS DE FUEGO													
8		CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA Y VEHICULOS EN ÁREAS DE TRABAJO													
9		DESPLAZAMIENTO EN TRANSP. (TERRESTRE, AÉREO, ACUÁTICO)													
10		TRANSPORTE MECÁNICO DE CARGAS													
12		TRABAJO SUBTERRÁNEO													
13		TRABAJO EN ALTURA ( DESDE 1.8 METROS)													
14		CAÍDA DE OBJETOS POR DERRUMBAMIENTO O DESPRENDIMIENTO													
15		CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	x			x			x						
17		SUPERFICIES O MATERIALES CALIENTES													
18		TRABAJOS DE MANTENIMIENTO													
19		TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS													
20		CAIDA DE PERSONAS DISTINTO NIVEL													
21		CAIDA DE PERSONAS MISMO NIVEL	x			x			x						
24		PISADA SOBRE OBJETOS													
25		CHOQUE CONTRA OBJETOS MOVILES													
26		CHOQUE CONTRA OBJETOS INMOVILES	x			x			x						
27		APLASTAMIENTO													
28		PROYECCION DE FRAGMENTOS O PARTICULAS													
29		ATROPELLAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS													
30		ATROPELLAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS													
31		CONTACTO ELECTRICO DIRECTO													
32		CONTACTO ELECTRICO INDIRECTO	x			x			x						
33		ATROPELLO O GOLPE DE VEHICULO													
34		ESTRÉS TÉRMICO (AMBIENTES FRIOS, CALIENTES, HUMEDOS)													
35		ILUMINACIÓN INSUFICIENTE		x		x			x						
36		ILUMINACIÓN EXCESIVA													
37		RUIDO													
38	VIBRACIONES														
39	RADIACIONES IONIZANTES														
40	RADIACIÓN NO IONIZANTE (UV, IR, ELECTROMAGNÉTICA)														
41	PRESIONES ANORMALES (PRESIÓN ATMOSFÉRICA, ALTITUD GEOGRÁFICA)														
42	VENTILACIÓN INSUFICIENTE (FALLAS EN LA RENOVACIÓN DE AIRE) ESPACIO CONFINADO		x		x			x							
43	CONTACTO TÉRMICO O ELÉCTRICO														
44	POLVO ORGÁNICO														
45	POLVO INORGÁNICO (MINERAL O METÁLICO)														
46	GASES DE SOLVENTES QUÍMICOS: ETANOL, METANOL, ACETATO DE ETILO, DICLOROMETANO														
47	VAPORES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS HALOGENADAS Y NO HALOGENADAS														
48	NIEBLAS DE...(ESPECIFICAR)														
49	AEROSOL SÓLIDOS Y PARTICULADOS (ESPECIFICAR)														
50	AEROSOL LÍQUIDOS (ESPECIFICAR)														
51	EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS CAUSTICAS Y/O CORROSIVAS		x			x				x					
52	EXPOSICIÓN A DESINFECTANTES Y SUSTANCIAS DE LIMPIEZA	x			x			x							
53	SMOG (CONTAMINACIÓN AMBIENTAL)														
54	MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS (SÓLIDOS O LÍQUIDOS)		x					x				x			
55	EMISIONES PRODUCIDAS POR														
56	ELEMENTOS EN DESCOMPOSICIÓN														
57	ANIMALES PELIGROSOS (SALVAJES O DOMÉSTICOS)														
58	ANIMALES VENENOSOS O POSOÑOSOS														
59	PRESENCIA DE VECTORES (ROEDORES, MOSCAS, CUCARACHAS)														
60	AGENTES BIOLÓGICOS (MICROORGANISMOS, VIRUS, BACTERIAS HONGOS, PARÁSITOS)		x		x			x							
61	CONSUMO DE ALIMENTOS NO GARANTIZADOS														
62	ALERGENOS DE ORIGEN VEGETAL O ANIMAL														
63	SOBRESFUERZO FÍSICO														
64	LEVANTAMIENTO MANUAL DE OBJETOS														
65	MOVIMIENTO CORPORAL REPETITIVO		x			x				x					
66	POSICIÓN FORZADA Y PROLONGADA (DE PIE, SENTADA, ENCORVADA, ACOSTADA)		x			x				x					
67	USO INADECUADO DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN PVDS														
68	DISCONFORT ACÚSTICO														
69	DISCONFORT TÉRMICO														
70	DISCONFORT LUMÍNICO														
71	CALIDAD DE AIRE	x			x			x							
									7	7	1	1	0		