

# **UNIVERSIDAD DE SONORA**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PERCEPCIÓN DE RIESGOS EN  
LABORATORIOS UNIVERSITARIOS**

**TRABAJO ESCRITO**

Que para obtener el GRADO de  
**MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD**

**Presenta**

**KARLA PÉREZ GÁMEZ**

**Directora de tesis:**

**DRA. CLARA ROSALÍA ÁLVAREZ CHÁVEZ**

**Co-directora: Francisca Ofelia Muñoz Osuna**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

*Página dejada intencionalmente en blanco*

## RESUMEN

Se caracterizó la percepción del riesgo por estudiantes universitarios hacia factores de riesgo presentes en el laboratorio por medio del método EDRP-T basado en el paradigma psicométrico y agregando el método Delphi para la selección de los factores de riesgo a evaluar. Los factores seleccionados tuvieron diferentes niveles de concreción y fueron: trabajo de laboratorio (TL), salpicaduras en piel y ojos (SPO) e inhalación de sustancias químicas (ISQ). Los resultados mostraron que la percepción general de los estudiantes hacia TL, SPO e ISQ se ubicó en el rango de moderado a ligeramente alto. El estudiante consideró que posee un nivel de conocimiento ligeramente alto sobre los daños derivados de TL, SPO e ISQ, resaltando su conocimiento sobre los efectos adversos de las SPO e ISQ y su temor hacia estos riesgos. El estudiante mostró mayor temor hacia SPO e ISQ y específicamente hacia ISQ, factor que el estudiante percibió como de mayor riesgo y al cual se consideró significativamente más vulnerable. Las SPO fue el factor al cual el estudiante mostró significativamente mayor temor y posibilidad de tener daños de mayor severidad a más corto plazo. Se sugiere que para futuras investigaciones se seleccione como expertos a personal de la misma área de trabajo para disminuir la falta de coincidencias como sucedió en este caso y que los factores de riesgo a evaluar sean lo más específicos posible para un mayor entendimiento y comprensión de los factores de riesgo utilizados en el método EDRP-T.

## ABSTRACT

In this study, the perception of the risk factors present in the laboratory was characterized by university students through the dimensional evaluation of the worker's risk perception (EDRP-T) method, which is based on a psychometric paradigm. The Delphi method was added to select the risk factors that were evaluated. The selected factors had different levels of detail and were: laboratory work (LW), splashes on skin and in eyes from chemicals (SSEC), and inhalation of chemicals (IC). The results showed that the student's general perception toward LW, SSEC, and IC was in the range of moderate to slightly high. The students believed that they had a slightly high level of knowledge about the potential damage from LW, SSEC, and IC, standing out their knowledge about the adverse effects of SSEC and IC and their fear of these risks. The students showed a greater fear of SSEC and IC, and specifically of IC, which was the factor that the students perceived as riskier and thought that they were significantly more vulnerable. SSEC was the factor that the students showed significantly greater fear about and thought that there was a possibility that they could experience more severe damage in the shorter term. For future research, staff of the same chemistry field should be selected to reduce mismatches, as happened in this case. In addition, the risk factors that will be evaluated should be as specific as possible for a greater understanding of the risk factors used in the EDRP-T method.

# ÍNDICE

## Índice de Contenido

No.	Contenido	página
I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	OBJETIVO ESTRATÉGICO .....	3
III.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
IV.	ANÁLISIS LITERARIO .....	4
4.1	La percepción y la gestión de riesgos laborales.....	4
4.2	La percepción de riesgo y su evaluación .....	6
4.3	La percepción y los riesgos en los laboratorios académicos.....	10
4.4	La gestión de riesgos y la evaluación de la percepción de riesgos en las universidades .....	12
V.	METODOLOGÍA .....	15
5.1	Tipo de estudio .....	15
5.2	Diseño metodológico .....	15
5.3	Alcance .....	15
5.4	Preguntas de investigación.....	15
5.5	Objeto de estudio .....	16
5.6	Selección del objeto de estudio o del lugar que ubica al objeto de estudio .....	16
5.7	Selección y tamaño de muestra.....	17
5.8	Instrumentos de recolección y manejo de datos .....	17
5.8.1	Selección del instrumento .....	17
5.8.2	Adaptación del instrumento.....	17
5.8.3	Validación de instrumento.....	18
5.8.4	Prueba piloto.....	19
5.9	Instrumento de evaluación de percepción de riesgos .....	19
5.9.1	Análisis estadístico .....	20
5.9.2	Condiciones para la regresión lineal múltiple .....	21
5.9.3	Predicción general del riesgo percibido de cada situación de riesgo por las nueve característica de riesgo.....	21
VI.	RESULTADOS .....	22
6.1	Adaptación del instrumento .....	22

6.1.1 Primera corrida del método Delphi.....	22
6.1.2 Factor de riesgo a sufrir quemaduras.....	24
6.1.3 Factor de riesgo a ocurrencia de cortaduras .....	25
6.1.4 Factor de riesgo salpicaduras de sustancias químicas .....	26
6.1.5 Factor de riesgo Inhalación de sustancias químicas .....	26
6.1.2 Segunda corrida del método Delphi .....	28
6.2 Modificación del cuestionario.....	29
6.3 Validación del instrumento para evaluación de la percepción de riesgo .....	30
6.3.1 Validación aparente .....	30
6.3.2 Resultados de prueba piloto .....	30
6.4 Aplicación de instrumento.....	31
6.4.1 Confiabilidad del instrumento para la medición de la percepción del riesgo en laboratorio.....	32
6.4.2 Datos demográficos de los estudiantes participantes.....	33
6.4.3 Comparación de la percepción de riesgo entre los factores de riesgo en estudiantes del DCQB .....	34
6.5 Análisis factorial de las características de riesgo .....	37
6.5.1 Predicción general del riesgo percibido por los tres componentes principales	40
6.6 Regresión lineal múltiple de los tres factores de riesgo .....	40
6.6.1 Fuente de Riesgo 1 Trabajo de laboratorio .....	41
6.6.1.2 Revisión de los supuestos de la regresión del modelo TL (LNGIFR1) .....	45
6.6.1.3 Prueba del modelo de la percepción de riesgo del TL (LNGIFR1) .....	49
6.6.2. Fuente de riesgo 2, salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas.....	50
6.6.2.1 Revisión de los supuestos de la regresión del modelo SPO (LNG1FR2) ....	54
6.6.2.2 Prueba del modelo de la percepción de riesgo SPO (LNGIFR2).....	57
6.6.3 Fuente de riesgo 3, inhalación de sustancias químicas (LNG1FR3) .....	59
6.6.3.1 Revisión de los supuestos de la regresión del modelo ISQ (LNG1FR3).....	62
6.6.3.2 Prueba del modelo de la percepción de riesgo ISQ (LNGIFR3) .....	66
6.7 Predicción general del riesgo percibido de los modelos de cada situación de riesgo por las variables independientes asociadas.....	67
VII DISCUSIÓN.....	70
VIII CONCLUSIONES .....	74
IX RECOMENDACIONES .....	75
X. REFERENCIAS .....	76
XI ANEXOS.....	84

## Índice de figuras

No.	Contenido	Página
	<u>Figura 1. Tipos de validez de los instrumentos utilizados</u> .....	7
	<u>Figura 2. Dimensiones de la percepción del riesgo</u> .....	8
	<u>Figura 3. Características de un instrumento de evaluación de factores psicosociales</u> ....	9
	<u>Figura 4. Diagrama del método EPRO para evaluar percepción del riesgo</u> .....	10
	<u>Figura 5. Personal académico que reconoce la existencia de riesgo durante sus prácticas de laboratorio</u> .....	23
	<u>Figura 6. Factores de riesgo y frecuencia en que fueron mencionados por profesores y técnicos académicos</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	4
	<u>Figura 7. Respuesta de opinión de profesores y académicos al factor de riesgo “manejo de material y sustancias calientes” durante sus prácticas de laboratorio.</u> <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	5
	<u>Figura 8. Respuesta al factor de riesgo a sufrir cortaduras por parte de los maestros durante sus prácticas de laboratorio.</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Figura 9. Respuesta al factor de riesgo sufrir salpicaduras de sustancias químicas por parte de profesores y técnicos académicos durante sus prácticas de laboratorio.</u> <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	6
	<u>Figura 10. Respuesta de profesores y técnicos académicos al factor de riesgo inhalar sustancias químicas durante las prácticas de laboratorio.</u> <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	7
	<u>Figura 11. Grado de acuerdo entre maestros que imparten prácticas de química fundamental, general y orgánica</u> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	<u>Figura 12. Género de estudiantes del DCQB</u> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	<u>Figura 13. Perfil cuantitativo de la percepción de riesgo de cada factor de riesgo.</u> <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	6
	<u>Figura 14. Histograma de curva no normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 1 (G1FR1), trabajo de laboratorio</u> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	<u>Figura 15. Histograma de curva normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 1 (LNG1FR1), trabajo de laboratorio.</u> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	<u>Figura 16. Dispersión de residuos y valores pronosticados de la fuente de riesgo trabajo de laboratorio</u> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Figura 17. Histograma de residuos tipificados, factor de riesgo trabajo de laboratorio  
.....¡Error! Marcador no definido.7

Figura 18. Gráfico P-P normal de regresión de los residuos tipificados del factor de riesgo trabajo de laboratorio .....¡Error! Marcador no definido.

Figura 19. Histograma de curva no normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 2 G1FR2, salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas¡Error! Marcador no definido.1

Figura 20. Histograma de curva normal de la variable dependiente transformada de la fuente de riesgo 2 LNG1FR2, salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas ¡Error! Marcador no definido.1

Figura 21. Dispersión de residuos y valores pronosticados del factor de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas.....¡Error! Marcador no definido.5

Figura 22. Histograma de residuos tipificados, factor de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas .....¡Error! Marcador no definido.6

Figura 23. Gráfico P-P normal de regresión de los residuos tipificados del factor de riesgo trabajo de laboratorio .....¡Error! Marcador no definido.6

Figura 24. Histograma de curva no normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 3 G1FR3 inhalación de sustancias químicas. ..... 60

Figura 25. Histograma de curva normal de la variable dependiente transformada de la fuente de riesgo 3 LNG1FR3 inhalación de sustancias químicas. ..... 60

Figura 26. Dispersión de residuos y valores pronosticados del factor de riesgo SPO  
.....¡Error! Marcador no definido.3

Figura 27. Histograma de residuos tipificados, fuente de riesgo inhalación de sustancias químicas .....¡Error! Marcador no definido.4

Figura 28. Gráfico P-P normal de regresión de los residuos tipificados de la fuente de riesgo trabajo de laboratorio.....¡Error! Marcador no definido.4

## Índice de tablas

No.	Contenido	Página
	<u>Tabla 1. Estudiantes del DCQB inscritos en el semestre 2015-2</u> <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 6	
	<u>Tabla 2. Cantidad de profesores participantes y su área de trabajo</u> <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 2	
	<u>Tabla 3. Priorización de factores de riesgo de acuerdo a técnicos de laboratorio y docentes</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 8	
	<u>Tabla 4. Tamaño de la población y muestra del DCQB</u> .... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 5. Tamaño de la muestra</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 2	
	<u>Tabla 6. Alfa de Cronbach de los tres factores de riesgo</u> <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 3	
	<u>Tabla 7. Medias y desviaciones estándar obtenidas de la percepción de riesgo general y para cada una de las nueve características de riesgo de los tres factores de riesgo</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 8. Prueba T pareada, trabajo de laboratorio y sustancias químicas</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 9. Análisis de componentes principales de las nueve características de riesgo de cada factor de riesgo</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 10. Coeficientes de regresión estandarizada y estimación de la varianza en la percepción de riesgo explicada por los componentes</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 11. Resumen de modelos para la fuente de riesgo trabajo de laboratorio</u> ... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 12. Coeficientes del modelo seleccionado para la fuente de riesgo trabajo de laboratorio</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 13. Diagnóstico de colinealidad del factor de riesgo trabajo de laboratorio</u> .. <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 8	
	<u>Tabla 14. Resumen de modelos de la fuente de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 15. Coeficientes del modelo seleccionado para la fuente de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas</u> . .... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 16. Diagnóstico de colinealidad del factor de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 17. Resumen de modelos de la fuente de riesgo inhalación de sustancias químicas</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
	<u>Tabla 18. Coeficientes del modelo seleccionado para el factor de riesgo ISQ</u> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

Tabla 19. Diagnóstico de colinealidad de la fuente de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas.....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 20. Coeficientes de determinación y estimación de varianza explicada por las dimensiones de riesgo y variables sociodemográficas en los tres FR.....69

# I. INTRODUCCIÓN

El estudio de la percepción de riesgo es muy importante, ya que ésta es la evaluación subjetiva de la probabilidad de un evento indeseable y su gravedad (Satterfield et al., 2004), diversos estudios sobre accidentalidad y evaluación de riesgos en los lugares de trabajo, muestran una deficiencia en la atención al proceso a través del cual la percepción del riesgo conduce a accidentes de trabajo (Oppong, 2015). En la presente investigación se estudió la percepción de riesgos en el laboratorio de estudiantes de inscritos en los programas de licenciatura del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas donde se ha reportado la ocurrencia de incidentes de laboratorio (Ruiz, 2014), con la finalidad de profundizar en la búsqueda de las causas e identificación de acciones que permiten prevenir daños con consecuencias mayores.

Esta investigación se encuentra desarrollada en cuatro secciones. La primera comprende la introducción y los objetivos planteados para llevar a cabo el proyecto. En seguida se presenta un análisis literario referente a la gestión y percepción de riesgos en laboratorios académicos, así como de la metodología utilizada en estudios sobre percepción, y en especial sobre antecedentes en la Universidad de Sonora.

La segunda sección del trabajo está relacionada con la descripción detallada de la metodología utilizada en la investigación, en donde se describe el tipo de estudio, los instrumentos de recolección de datos, así como el instrumento de investigación para evaluar la percepción del riesgo de los estudiantes del Departamento de Ciencias Químico Biológicas (DCQB), como la adaptación y modificación de este instrumento a través de la consulta de expertos, mediante el método Delphi. En esta sección también se describen las técnicas y herramientas utilizadas sobre el análisis estadístico, las cuales básicamente consistieron en el manejo de SPSS versión 20 y de la hoja electrónica de Excel, para la evaluación de la percepción del riesgo y la obtención del diagnóstico, así como para la obtención de los tres modelos de los tres factores de riesgo presentes en el laboratorio explorados en esta investigación.

La tercera sección del documento presenta primeramente los resultados cualitativos del método Delphi de consulta de expertos, donde se detalla acerca de los factores seleccionados y sobre la adaptación y modificación del instrumento, siendo identificados y seleccionados tres factores de riesgo con diferente nivel de concreción: el trabajo de laboratorio, (TL) como factor de riesgo general y dos más específicos relacionados al uso de las sustancias químicas: salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas (SPO) e inhalación de sustancias químicas (ISQ).

Posteriormente se muestran los resultados de la evaluación de la percepción del riesgo de los estudiantes del DCQB hacia los factores de riesgo: TL, SPO e ISQ, la cual se ubica de moderada a ligeramente alta, siendo mayor para ISQ, las diferencias estadísticamente significativas entre pares de factores de riesgo del promedio de los nueve atributos de la percepción de riesgo muestran una percepción mayor para RF3 ( $RF3 > RF1$  y  $RF3 > RF2$ ); mientras que  $RF1 = RF2$ . A continuación, se muestra el análisis de datos agregados, donde se obtuvieron tres componentes, la regresión lineal múltiple de las 9 características de riesgo y los modelos para la predicción de la percepción de riesgo; finalmente se muestra el cumplimiento de los supuestos de la regresión y la prueba de éstos. En seguida, en la cuarta sección, se presentan la discusión y análisis de los resultados de la presente investigación. Por último, en la conclusión se indica que el instrumento seleccionado y la modificación mediante el método Delphi fueron eficientes para evaluar la percepción de riesgo de los estudiantes, la cual se ubicó en un valor de moderado a ligeramente alto.

## **II. OBJETIVO ESTRATÉGICO**

Fortalecer la gestión de riesgos en laboratorios académicos a través de la percepción de riesgos en apoyo a la sustentabilidad del campus de la Universidad de Sonora.

## **III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un análisis del estado del arte referente a la gestión y percepción de riesgos en laboratorios académicos, así como de la metodología utilizada en estudios sobre percepción.
2. Adaptar una herramienta para el diagnóstico de la percepción de riesgos de laboratorio dirigida a estudiantes de las ciencias químico-biológicas.
3. Validar la herramienta de diagnóstico para la percepción de riesgos de laboratorio.
4. Diagnosticar la percepción del riesgo en una población de estudiantes del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad de Sonora.
5. Obtener un modelo estadístico para la predicción de la percepción del riesgo del estudiante.

## IV ANÁLISIS LITERARIO

### 4.1 La percepción y la gestión de riesgos laborales

Se entiende por percepción el proceso por el cual de alguna manera u otra el ser humano adquiere creencias acerca del mundo externo a través de los sentidos (Maclachlan, 2013), e implica la manera de ver el mundo, juega un papel central en las teorías descriptivas y exploratorias de las investigaciones (McDonald, 2012) y en la detección de los riesgos, ya que la percepción va más allá de lo que podemos ver, oler, sentir, o saborear (Vega, 2013), incluso es la base de la intuición (Sergienko, 2014). La percepción del riesgo es un término que denota el proceso de recoger, seleccionar e interpretar señales sobre los potenciales impactos derivados de eventos, actividades o tecnologías (Wachinger y Renn, 2010); es el juicio subjetivo que la gente hace sobre las características y la gravedad de un riesgo en especial (Neuman y Lavino, 2010).

A su vez, el riesgo es la probabilidad de que algo o alguien sufra un daño (Real Academia Española, 2014). Sin embargo; existen varias definiciones para el término riesgo según el contexto al que se aplique, ya sea en el área de la salud, la economía, el trabajo, el ambiente, etc. (Zinn, 2009; Stefan, 2011), ya que el riesgo surge en diferentes ámbitos, y debido a esto existen diferentes tipos de riesgos (Dionne, 2013). En el ámbito de la seguridad ocupacional que es el de interés en la presente investigación, los riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo (LFT, 2012), y para los cuales se debe considerar la posibilidad y el nivel de daño, ya que el riesgo es la combinación de la probabilidad de que ocurran eventos o exposiciones peligrosas y la severidad de lesión o enfermedad causadas por ellos (ISO 18001, 2007).

En evidencia, las aplicaciones y derivaciones del concepto riesgo son muchas, donde debido a sus implicaciones destacan las áreas de salud pública y ambiental, ya que en estas áreas es muy importante distinguir entre riesgo y peligro además de su comprensión, así como los factores de riesgo y las condiciones que propician el desencadenamiento de procesos indeseables (Avent, 2010; Solber y Nja, 2012). Sin embargo; Echemendia (2011), menciona que lo más importante es siempre dejar claro con qué dimensiones del riesgo se está trabajando y qué aspectos son los que interesa destacar de este concepto en función de los objetivos de las investigaciones.

Se han propuesto varias teorías para explicar por qué las personas hacen diferentes estimaciones de la magnitud de los riesgos (Neuman y Lavino, 2010). Algunas de ellas lo atribuyen a que la percepción de riesgo es un proceso individual y las personas tienen diferentes percepciones de la realidad debido a que la interpretan de manera distinta y por lo tanto, el ser humano toma decisiones basadas de manera personal en su percepción del riesgo (Winsen et al., 2011; Azmi y Norafneeza, 2012; Brown, 2014). Algunos autores destacan que mediante una buena percepción del riesgo es posible evaluar, controlar o evitar el riesgo y de esta manera reducir la posibilidad de accidentes y lesiones (Antonucci et al., 2010).

La investigación sobre el tema en el ambiente laboral ha revelado que existen varios factores que influyen en la percepción del riesgo, uno muy importante que logra destacar es la cultura (Sekisawa, 2013), seguido de los factores derivados de las variables sociodemográficas de los trabajadores tales como: edad, sexo, capacitación en seguridad, estado civil, número de hijos, experiencia, entre otros (Mohamed et al., 2009; Starren et al., 2013). De acuerdo a lo anterior, se ha reportado que la percepción de riesgo aumenta significativamente con la edad, ya que el riesgo se configura a partir de la información y de las experiencias que una persona va acumulando, de allí que son muchas las estrategias que se han puesto en marcha para intentar aumentar la percepción de riesgo en la población joven debido a su falta de experiencia (García, 2012).

En cuanto a la gestión de riesgos, los peligros en los lugares de trabajo han sido tradicionalmente estudiados a través del análisis de los accidentes con la finalidad de determinar los factores que contribuyeron a ellos, la frecuencia en la que suceden y la gravedad de las lesiones que causan (Chen y Tarko, 2012; Qi et al., 2013). Sin embargo, a

menudo se carece de información que permita visualizar los factores que contribuyeron a estos accidentes (Cheng et al., 2012; Cheng y Tarko, 2014).

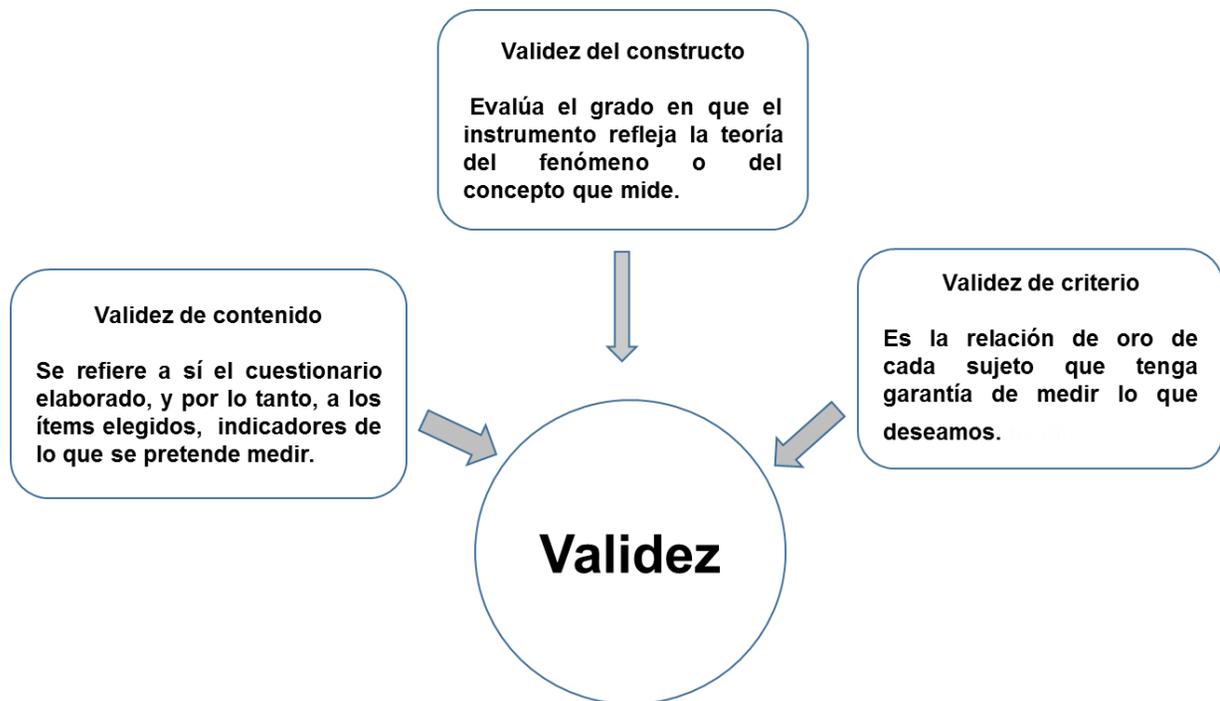
Se ha identificado que el error humano es una de las principales causas desencadenantes de accidentes (Díaz, 2010), análisis detallados de dichos errores humanos revela que la falta de información y la inadecuada percepción del riesgo, se encuentran entre las causas fundamentales de una deficiente valoración del peligro y por ende, de los accidentes (Kurzenhäuser, 2009). Por lo tanto y de acuerdo con Benekohal et al., (2009), Debnath, Blackman y Haworth (2014a) y (2014b), el estudio de la percepción del riesgo de los trabajadores constituye una fuente alternativa de información cuando se presenta ausencia de información confiable y detallada sobre los accidentes de trabajo y por consiguiente, para la gestión de riesgos.

#### **4.2 La percepción de riesgo y su evaluación**

Los métodos de la investigación cualitativa tales como las entrevistas, las encuestas y la observación son los métodos de obtención de datos de investigación más relevantes en el estudio de los factores y riesgos psicosociales, especialmente en los estudios sobre la prevención de riesgos laborales (Pardos-Gascón y Gil-Monte, 2014). En los estudios sobre percepción de riesgos se observa que el instrumento o herramienta utilizada para obtener datos son cuestionarios con preguntas dirigidas a una población de interés, en las cuales se establece previamente una escala de evaluación, por ejemplo, una escala de Likert, con la finalidad de conocer el grado en que el riesgo se percibe en una determinada situación (Morales, 2011). Arribas (2004) concuerda con el uso de cuestionarios en el estudio de factores psicosociales y confirma que estos instrumentos permiten la obtención de información que puede ser cuantificada y universalizada.

Todo método de evaluación seleccionado debe tener una base conceptual fundamentada en el conocimiento científico de los factores que pretenden evaluarse y respaldarse con estudios que muestren que se trata de un instrumento válido y confiable (Gil-Monte, 2014). En este sentido, la validez interna u homogeneidad de los cuestionarios como instrumentos de evaluación de factores y riesgos psicosociales, consiste en la capacidad del instrumento

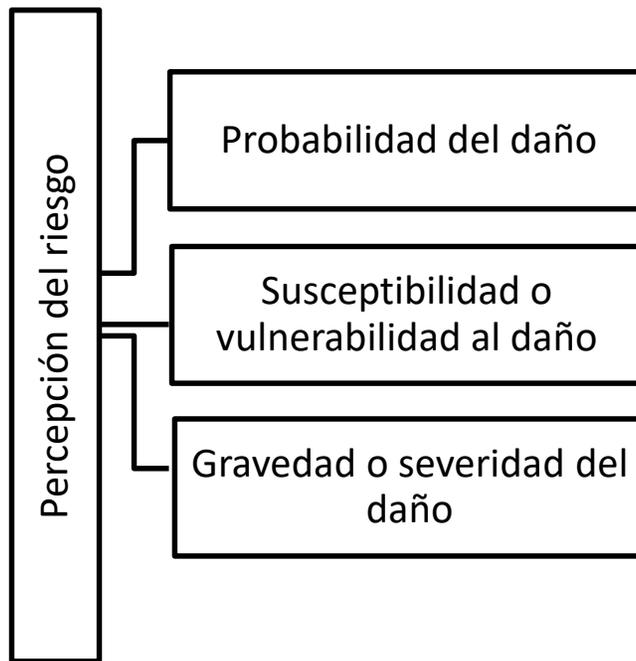
de medir todas las dimensiones del concepto y que esto puede juzgarse “de acuerdo con la proporción en que los ítems seleccionados representan todas las dimensiones del concepto por medir, de modo que los resultados se interpreten adecuadamente y sean válidos” (Céspedes, Cortés y Madrigal, 2011). En la figura 1 se describen los tipos de validez que debe reunir un instrumento de evaluación de factores y riesgos psicosociales.



**Figura 1. Tipos de validez de los instrumentos utilizados**

Fuente: Modificado de Arribas (2004)

Por otro lado, se advierte que el establecimiento de los criterios de calidad de este tipo de instrumentos son muy complejos, ya que su información está basada en la validez de las percepciones, sentimientos, actitudes o conductas que transmite el encuestado (Cisneros, Jorquera y Aguilar 2012; Starren et al., 2013). En el caso de la percepción del riesgo y de acuerdo con varios estudios, éste es un constructo que posee tres dimensiones que son: probabilidad del daño, susceptibilidad o vulnerabilidad y gravedad o severidad del daño las cuales se muestran en la figura 2 (Morales, Peralta y Domínguez, 2014).



**Figura 2. Dimensiones de la percepción del riesgo**

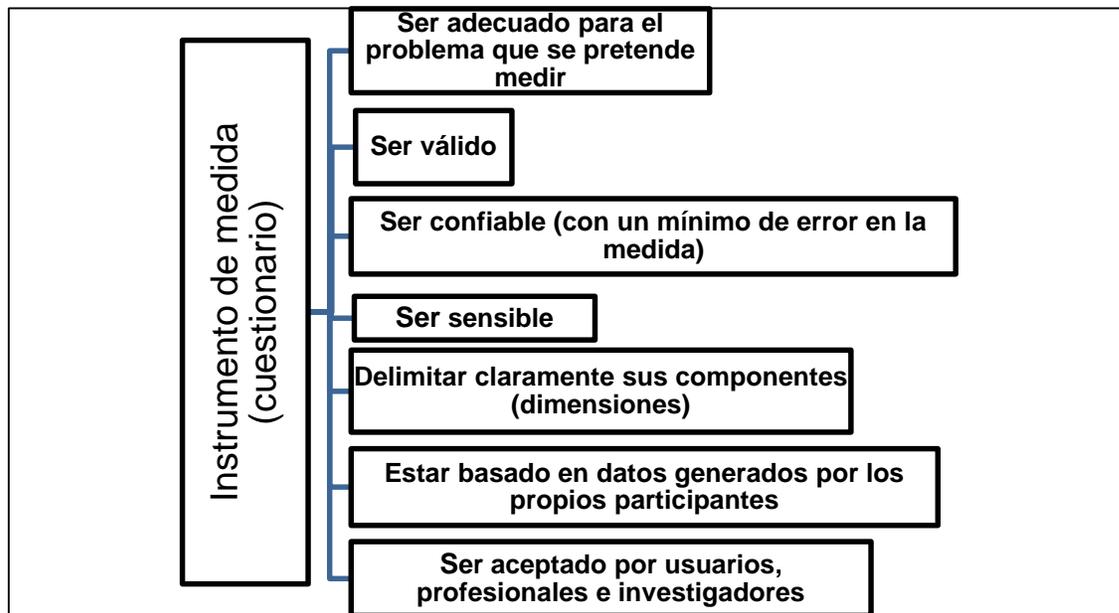
Fuente: modificado de Morales, Peralta y Domínguez (2014)

En este sentido Segredo, Pérez y López (2015) recomiendan tomar en cuenta que los cuestionarios deben estar adaptados a los tipos de peligros y a los grupos de estudio, que deben generar empatía, avanzar de lo conocido a la incertidumbre, de lo general a lo particular y de lo institucional a lo individual. Por lo tanto, estos son los factores que deben considerarse al momento de diseñar los ítems de un instrumento para su evaluación, el ítem será entonces la unidad básica de información y generalmente consta de una pregunta y una respuesta cerrada (Arribas, 2004). Carbonell-Siam (2009) añade que una vez que se obtengan los datos de las variables estudiadas y cuyos valores podrán ubicarse en el rango de percepción alta, media o baja se podrán diseñar medidas correctivas que serían la contribución más importante de los estudios sobre la percepción del riesgo.

Adicionalmente, Gómez et al., (2014) y Ojeda et al., (2014) mencionan que para el proceso de construcción y validación de estos instrumentos, se requiere además del conocimiento teórico del aspecto que se quiere medir, conocimientos estadísticos avanzados y manejo

de programas informáticos para realizar la codificación de los datos y las pruebas estadísticas. Concordando con lo anterior, Kline (2010) añade que el Análisis Factorial Exploratorio y el Análisis Factorial Confirmatorio (EFA y CFA, por sus siglas en inglés respectivamente) son herramientas estadísticas avanzadas para el análisis de la información de los cuestionarios empleados para entender la varianza compartida entre las variables medidas que se cree son atribuidas a un factor o constructo latente.

Day y Brice (2013) afirman que el EFA y el CFA proporcionan justificación estadística para un número conciso de una combinación de preguntas dentro de un factor o una categoría de interés. Por lo tanto, González, Vivar y Revilla (2014) reconocen la utilidad de estos conceptos estadísticos en la investigación de la percepción de riesgo y el conocimiento sobre aptitudes de los estudiantes, entre otros aspectos. La figura 3 muestra un resumen de las características de un instrumento de evaluación de factores psicosociales.

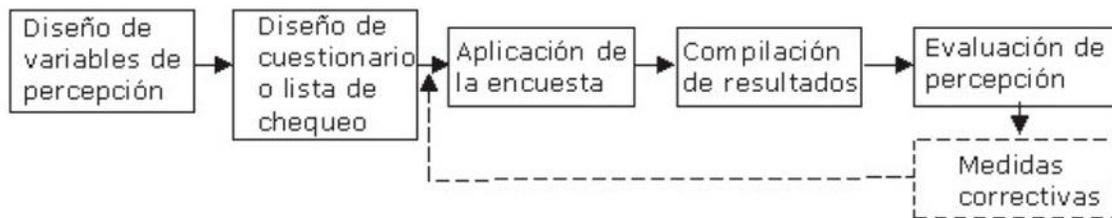


**Figura 3. Características de un instrumento de evaluación de factores psicosociales**

Fuente: Modificado de Arribas (2004)

En la literatura se ubicó la investigación realizada por Carbonell-Siam et al., (2013) en donde a partir de una revisión detallada de varios estudios de análisis de percepción de riesgo se diseñó una metodología que denominó *Evaluación de Percepción de Riesgo Ocupacional* (EPRO). En este estudio la evaluación de la percepción de riesgo se basó en la aplicación

de indicadores de cuantificación en forma de esquemas simples que permitieron hacer valoraciones promediadas a nivel de variable, de individuo y por grupos de interés, y como escala de medición se estableció una distribución sencilla en tres niveles indicando subestimación, sobrestimación y estimación adecuada de riesgo. Este método se muestra en la figura 4 y los autores sostienen que puede ser generalizado a otros estudios.



**Figura 4. Diagrama del método EPRO para evaluar percepción del riesgo**  
Fuente: Carbonell-Siam et al., (2013)

### 4.3 La percepción y los riesgos en los laboratorios académicos

Los laboratorios de Instituciones de Educación Superior (IES) no son la excepción en la presencia de peligros y riesgos, ya que se encuentra documentado un importante número de accidentes sucedidos en laboratorios académicos cuyas estadísticas revelan que éstos no son hechos aislados (Drupsteen y Guldenmund, 2014). Al respecto la Sociedad Americana de Química (ACS, por sus siglas en inglés) (ACS, 2014) advierte que las prácticas académicas y de investigación realizadas en los laboratorios implican procesos donde se hace uso de una gran cantidad y diversidad de equipo y materiales peligrosos de manera frecuente. De la misma manera, el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (NRC, por sus siglas en inglés) (NRC, 2011) y el Consejo de Seguridad Química de los Estados Unidos (CSB, 2012) reconocen este hecho y promueven la investigación para disminuir los accidentes en este ámbito laboral y las buenas prácticas de

laboratorios para disminuir riesgos y evitar accidentes que puedan causar daños a la salud, al ambiente y a las instalaciones.

Entre los factores de ocurrencia de accidentes sucedidos en laboratorios académicos se encuentran también los de tipo psicosocial, por ejemplo, McCabe (2008) y Breslin et al., (2008) mencionan que los trabajadores de menor edad se encuentran en mayor riesgo que el resto de los trabajadores en cuestión de accidentes por su inexperiencia. Así también, Ghosh, Bhattacharjee y Chau (2004) reportan que los estudiantes no poseen los conocimientos necesarios para abordar adecuadamente situaciones de riesgo. Por lo tanto, la edad es uno de los factores sociológicos que más afectan la percepción del riesgo, seguido de la educación y el desconocimiento (Chauvin, Hermand y Mullet, 2007; Aenishaenslin et al., 2014).

Las siguientes estadísticas en otros países demuestran lo anterior, ya que en los Estados Unidos entre el periodo 2001 y 2012 se registraron más de 120 casos de accidentes de laboratorio en instituciones académicas causantes de lesiones menores y fatalidades, además de grandes pérdidas económicas y daño a la reputación de la institución involucrada (CSB, 2012). Esta accidentalidad se confirma al mencionar que la probabilidad de sufrir un accidente en un laboratorio académico es 11 veces mayor que en un laboratorio industrial (Banholzer et al., 2013). Lo anterior demuestra preocupación por la deficiente seguridad en el ámbito académico y la necesidad de investigar y analizar las causas de estos accidentes (Rainer, 2012; CSB, 2012). En este sentido la exploración de la percepción de riesgos de los jóvenes usuarios de laboratorios sería de interés, ya que estudios previamente realizados por Brewer et al., (2007) revelan que un nivel mayor de percepción de riesgo se asocia a un aumento en la adopción de conductas preventivas.

Los estudios para evaluar la percepción de jóvenes estudiantes que se encuentran en formación profesional en laboratorios de IES son escasos (Alcántara et al; 2013). Uno de los pocos estudios identificados en la literatura fue el realizado por Altabbak (2013), donde se evaluó la capacitación, conocimiento y actitudes durante el trabajo de laboratorio en estudiantes de ingeniería, donde la metodología utilizada en esta investigación fue la aplicación de un cuestionario de 24 variables, basado en los lineamientos de la OSHA descritos para la gestión de la salud y seguridad en los centros de trabajo incluidos en el registro federal 54 #3904-3916 utilizando escala de Likert. El instrumento de evaluación de

este estudio permitió medir y obtener además del conocimiento y la actitud hacia seguridad, la percepción del riesgo por parte de los estudiantes.

Otro estudio identificado en la literatura es el de Alcántara et al., (2013), donde se realizó una extensa revisión bibliográfica con el objetivo de analizar la producción científica que existe sobre la relación entre la percepción de riesgo y los accidentes en la práctica clínica en alumnos/as de enfermería. Los resultados mostraron que los accidentes son hechos frecuentes en las prácticas clínicas de los alumnos de enfermería y les llevó a plantearse la posibilidad de que una deficiente valoración del riesgo en las estancias clínicas puede provocar una mayor vulnerabilidad en los alumnos hacia los accidentes.

#### **4.4 La gestión de riesgos y la evaluación de la percepción de riesgos en las universidades**

En el ámbito internacional se tiene que actualmente la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013), está impulsando que los gobiernos de los distintos países cuenten con un Sistema Nacional de Gestión de Productos Químicos que incluya programas educativos y la creación de capacidades para la evaluación e interpretación de riesgos. A través de ello se busca promover de manera más eficiente y efectiva una cultura de seguridad dirigida hacia la adecuada gestión de los riesgos que mejore el bienestar de la población, prevenga la contaminación del ambiente y proteja la inversión económica en apoyo del desarrollo sustentable (Álvarez, 2014). No obstante, la introducción de la gestión de riesgos como un componente integrado en los programas educativos y en las estructuras administrativas se encuentra todavía en una fase de desarrollo debido a la relativa novedad del concepto y su enfoque (Padró, 2014).

Considerando lo anterior y específicamente para el caso de la Universidad de Sonora, se tiene que esta institución manifestó en su política de sustentabilidad su compromiso de fomentar una cultura encaminada a prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos ambientales y ocupacionales derivados de sus actividades administrativas, de docencia, investigación y extensión (PDS, 2012). En relación a los riesgos, la gestión de éstos es una herramienta

esencial para avanzar hacia el desarrollo sustentable, dado que el ser humano se encuentra expuesto a riesgos que tienen el potencial de deteriorar o dañar temporal o permanente su bienestar (Bakhtiari, 2014). Entonces, siendo así, la gestión de riesgos debe integrarse en todas las actividades que tienen el potencial de causar efectos adversos a la salud, a la seguridad, al ambiente o a los bienes materiales, no solamente para reducir o eliminar las pérdidas potenciales sino también con la finalidad de estar en mejores condiciones para crear comunidades sustentables (Gheorghe, 2012).

Además, trabajar con la percepción de riesgos fortalecería en gran parte la gestión de riesgos, ya que la percepción de riesgo de una persona es un factor muy importante en el proceso de adopción de comportamiento preventivo y por lo tanto, resulta eficiente para tomar acciones preventivas (McClain, Bernhardt y Beach, 2005). En particular, en el caso del uso de las sustancias químicas, la adecuada percepción de riesgo sería muy eficiente para tomar medidas preventivas, ya que las personas toman más medidas de precaución si sienten que un producto contiene alguna sustancia o elemento que podría llegar a causarle un daño, incluso si la etiqueta del producto menciona que es seguro (Cover Stories, 2013).

Los recientes datos sobre la ocurrencia de accidentes en laboratorios de la Universidad de Sonora muestran la necesidad de fortalecer la gestión de riesgos en estos espacios académicos (Pérez, 2010; Ruiz, 2014). Estos accidentes pueden atribuirse a varios factores debido a los múltiples agentes peligrosos que se manipulan diariamente (Álvarez, Muñoz y Marín, 2014). Sin embargo, considerando la revisión literaria sobre el tema, entre los factores causantes de estos accidentes también podría incluirse la deficiente percepción del riesgo por parte de los estudiantes o del personal académico y ponen de manifiesto la necesidad de realizar investigación e intervenciones al respecto que permitan mejorar la gestión de riesgos y por ende, la seguridad en estos laboratorios (Perdomo y Ferro, 1999; Prádes y González, 1999).

Entonces, la creación de un cuestionario confiable y válido para la evaluación de la percepción del riesgo dirigido a usuarios de laboratorios, en este caso estudiantes, resulta ser un instrumento muy valioso para investigar los juicios de los alumnos sobre las potenciales amenazas a su salud y seguridad presentes durante su trabajo de laboratorio. Así también, este instrumento permitirá la identificación de oportunidades para mejorar la

gestión de riesgos y la seguridad en los laboratorios de la Universidad de Sonora y establecerá una línea base que permitirá evaluar la efectividad de las intervenciones dirigidas a modificar las conductas de los estudiantes.

## **V. METODOLOGÍA**

### **5.1 Tipo de estudio**

Esta investigación es un estudio de campo cualitativo y cuantitativo que se desarrolló en el DCQB de la UNISON, como estudio de caso.

### **5.2 Diseño metodológico**

El diseño de la investigación es descriptivo y transeccional.

Existen dos tipos de variables, donde la variable dependiente (VD) es la percepción de riesgo y las variables independientes (VI) están conformadas por los constructos o factores que contribuyen a la percepción del riesgo. Otras variables serán los factores individuales de los estudiantes tales como: edad, programa al que pertenecen, semestre que cursan y si ha tenido o no un accidente.

### **5.3 Alcance**

Se seleccionó el instrumento de Evaluación Dimensional del Riesgo Percibido por el Trabajador (EDRP-T) modificado de Portell y Solé (2001) en la Nota Técnica Preventiva 578 de España, mediante el cual se evaluó la percepción de riesgos de laboratorio dirigido a estudiantes del DCQB de la Universidad de Sonora, Unidad Regional Centro en el periodo comprendido de Septiembre del 2014 a Agosto de 2016.

### **5.4 Preguntas de investigación**

¿Es posible adaptar un instrumento de percepción de riesgo para evaluar el riesgo percibido con el que cuentan los estudiantes al momento de realizar sus prácticas de laboratorio?

¿Es factible definir los principales factores de riesgo presentes en el laboratorio causantes de accidentes e incidentes?

¿Es válido y confiable el instrumento para el diagnóstico de la percepción de riesgos de laboratorio dirigido a estudiantes de las ciencias químico-biológicas?

¿Cuál es el nivel de percepción de riesgo de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio?

### **5.5 Objeto de estudio**

El objeto de estudio fueron los estudiantes de las tres licenciaturas del DCQB que son: Químico Biólogo Clínico (QBC), Ciencias Nutricionales (CN) y Químico en Alimentos (QA) del DCQB.

### **5.6 Selección del objeto de estudio o del lugar que ubica al objeto de estudio**

La selección del objeto de estudio se realizó mediante invitación a la población de estudiantes inscritos en los programas de Químico en Alimentos (QA), Químico-Biólogo Clínico (QBC) y Licenciatura en Ciencias Nutricionales (CN) del DCQB inscritos en el semestre 2015-2, los cuales se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Estudiantes del DCQB inscritos en el semestre 2015-2**

Categoría por área de trabajo	Número de profesores
Química fundamental y química general	6
Química orgánica	6

Química inorgánica	6
Química analítica	6

## **5.7 Selección y tamaño de muestra**

La muestra de estudiantes a quienes se les administró la encuesta fue seleccionada mediante invitación y bajo consentimiento del estudiante. Se envió la encuesta al correo electrónico de los estudiantes a través de SurveyMonkey, el cual fue pedido en el formato de consentimiento, requisito por parte del comité de Bioética de la Universidad de Sonora.

## **5.8 Instrumentos de recolección y manejo de datos**

### **5.8.1 Selección del instrumento**

Se seleccionó un instrumento desarrollado según el método EDRP-T presentado por Portell y Solé (2001) en la Nota Técnica Preventiva 578 de España que se basa en el paradigma psicométrico de percepción del riesgo propuesto por Slovic (2000) y en los atributos del riesgo propuestos por Fischhoff et al.,(1978). Estos atributos son: conocimiento, temor, voluntariedad, vulnerabilidad, control sobre el riesgo, gravedad de las consecuencias, potencial catastrófico e inmediatez del daño. Los atributos de la percepción del riesgo se evaluaron mediante una escala tipo Likert con valores comprendidos entre 1 y 7. Se incluyó también una pregunta cuantitativa general del riesgo la cual fue evaluada en una escala del 0 al 100. Este es un instrumento de evaluación flexible y adaptable a diferentes centros de trabajo así como a diferentes Factores de Riesgo (FR).

### **5.8.2 Adaptación del instrumento**

Para adaptar el instrumento primeramente se identificaron los FR a explorar, una vez definidos se adaptó el instrumento. Estos FR estudiados se definieron mediante el método

Delphi, se hizo también una consulta de los reportes de accidentes en los laboratorios del DCQB y otra consulta bibliográfica sobre el tema de riesgos que se presentan en los laboratorios, donde se encontró que entre los principales riesgos se encuentran: las salpicaduras sobre los ojos y en la piel, malos hábitos de trabajo, empleo de material de laboratorio inadecuado o de mala calidad, instalaciones defectuosas, desconocimiento de las características de peligrosidad de las sustancias, empleo de métodos y procedimientos de trabajo intrínsecamente peligrosos, diseño no ergonómico y falta de espacio, contaminación ambiental (Solá, Farrás y Carrera, 2004). La mayor influencia sobre la modificación del instrumento se hizo con base a lo obtenido mediante el método Delphi el cual se realizó a través de la consulta a expertos de laboratorio del DCQB (técnicos y profesores de laboratorio, n = 24) y se les hizo la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los FR que con mayor frecuencia causan incidentes o accidentes mientras los estudiantes realizan sus prácticas en los laboratorios? Se obtuvo el acuerdo entre los expertos de laboratorios mediante el cual fueron definidos los FR presentes durante las prácticas de laboratorio, y se establecieron tres FR específicos, uno que se presenta con mayor frecuencia, otro de mediana frecuencia y el último con menor frecuencia, los cuales se incluyeron en el cuestionario anexo (primera corrida del método Delphi).

Una vez establecidos los FR durante la primera corrida del método Delphi, se continuó con la segunda corrida de este método, la cual consistió en realizar una segunda pregunta a los expertos: ¿Cuál es la magnitud de la probabilidad de que se presente un accidente o incidente debido a la exposición de los siguientes factores? (se mencionaron los que se definieron en la primera corrida) y se utilizó una escala de valoración del 1 al 4 para la priorización de la probabilidad de que se presente el riesgo durante la práctica de laboratorio, de acuerdo al técnico académico o maestro de laboratorio, donde 1 significa altamente probable, 2 = algo probable, 3 = moderadamente probable y 4 = muy poca probabilidad.

### **5.8.3 Validación de instrumento**

Se realizó una validación aparente, que viene siendo una particularidad de la validación de contenido, ya que la importancia de la validación aparente es poder influir sobre la

motivación de los participantes, en este caso los estudiantes, en poder mostrar una actitud negativa ante la encuesta si no perciben o entienden el sentido mismo de la propia encuesta (Muñiz, 1998). Por lo tanto, para asegurarnos que el estudiante logra interpretar de manera correcta la encuesta, el cuestionario fue sometido a validación aparente (Joventino et al., 2013) por parte de una muestra N= 15 estudiantes de diferentes semestres de la población objeto de estudio como parte de la validación; de esta manera, si los estudiantes logran interpretar lo que se pretende medir con la encuesta entonces, el cuestionario es aplicado a la muestra total de estudiantes del DCQB.

#### **5.8.4 Prueba piloto**

Con la finalidad de confirmar que el instrumento se entiende íntegramente por parte de los estudiantes y conocer el tiempo que les lleva contestarlo de manera coherente y completa, se aplicó el instrumento de evaluación de percepción de riesgo a una población total de 102 estudiantes con características semejantes a las de la población objetivo de la investigación. A partir de este tiempo de respuesta de la encuesta piloto, se consideró eliminar todas aquellas encuestas contestadas en un tiempo inferior a 4 minutos, en este caso, solo fue eliminada una encuesta. También se tomaron en cuenta aquellas encuestas contestadas en un 80%, donde no se presentó ningún inconveniente. Finalmente, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach mediante SPSS y la Theta de Carmines mediante los resultados obtenidos del análisis factorial y la siguiente fórmula:

$$\theta = (N / N - 1)(1 - 1/\lambda )$$

N: Numero de variables

$\lambda$ : El valor del componente principal más grande (primer componente)

con la finalidad de analizar la consistencia interna del instrumento y validarlo para poder aplicarlo a la muestra problema.

#### **5.9 Instrumento de evaluación de percepción de riesgos**

Una vez comprobado que el instrumento es confiable, se procedió con la aplicación de la encuesta a los estudiantes de los diferentes programas del DCQB de la UNISON (muestra problema), los cuales fueron seleccionados directamente por invitación para participar de manera voluntaria y se consideró un nivel de confianza de 95% y por tanto, error de 5%. Nuevamente se analizó su confiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach y la Theta de Carmines. Los resultados se analizaron primeramente mediante un análisis descriptivo de cada uno de los constructos (distribución de frecuencias, análisis de tendencia y dispersión). Posteriormente y considerando que el instrumento usó una escala de Likert, se calculó el promedio de percepción de riesgo para cada participante y para cada dimensión o constructo.

El promedio para un participante correspondió a la suma de cada ítem dividido por el número de ítems contestados. Una vez calculado el promedio por participante se computó el promedio para la muestra y para los tres grupos participantes de las tres licenciaturas en cuestión, el cual correspondió al “promedio del promedio”. En esta etapa también se examinaron las asociaciones entre las percepciones de riesgo de los participantes en su totalidad y por cada dimensión o constructo. Como herramienta para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS versión 20 y la hoja electrónica de Excel.

Así mismo, el protocolo e instrumento de investigación fue sometido para su aprobación al Comité de Bioética de la Universidad de Sonora. Es importante decir que antes de aplicar el cuestionario en la prueba piloto y en la muestra extraída de la población se informó a cada uno de los estudiantes seleccionados sobre los objetivos del proyecto y se les solicitó que firmaran el formato de consentimiento informado siempre y cuando les gustaría participar. Se envió entonces invitación a un total de 1382 estudiantes para contestar la encuesta, de un total de 1701 estudiantes que estaban inscritos en el semestre 2015-2, quienes firmaron formato de consentimiento, representando así esta cantidad de alumnos el 81% de la población total del DCQB.

### **5.9.1 Análisis estadístico**

Concluido el proceso de recolección y captura de información, manejo de la base de datos y codificación de variables mediante el software SPSS 20, se procedió a la aplicación de técnicas estadísticas para la obtención de resultados posterior al análisis, tal es el caso de estadística descriptiva, análisis de correlación de variables, así como Análisis de Regresión Lineal Múltiple (ARLM).

El análisis de frecuencia proporciona información acerca del número de estudiantes de cada carrera, así como de los datos demográficos contenidos en la encuesta. El análisis factorial informa sobre los componentes del estudio, la ARLM da a conocer acerca de la bondad del modelo de regresión y cuáles de las variables explicativas mostraron asociación y explicación de la variabilidad de la VD (en este caso, percepción de riesgo por enfermedad muy grave), ofreciendo una o varias posibilidades del modelo que se busca.

### **5.9.2 Condiciones para la regresión lineal múltiple**

Una de las condiciones para poder realizar una RLM es comprobar la normalidad de cada una de las tres VD. Se utilizó el software SPSS para el análisis de la distribución de las VD de cada uno de los tres FR, así como para la transformación de las variables y probar de nuevo su normalidad mediante gráficos de normalidad de la VD.

### **5.9.3 Predicción general del riesgo percibido de cada situación de riesgo por las nueve característica de riesgo**

Una vez probada la normalidad de las VD, se decidió realizar una RLM de las nueve características de riesgo, incluyendo las variables demográficas de género, carrera, edad, semestre que cursa y si el estudiante ha sufrido algún accidente, con la finalidad de establecer la relación que se produce entre los factores de riesgo (VD Y) de cada situación de riesgo con el conjunto de las características de riesgo, es decir las nueve dimensiones exploradas (VI X1, X2, ... XK).

## VI RESULTADOS

### 6.1 Adaptación del instrumento

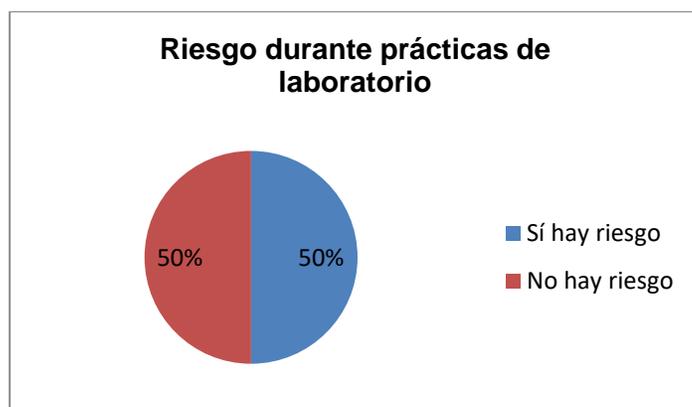
#### 6.1.1 Primera corrida del método Delphi

Se realizó una consulta del reporte de los accidentes en los laboratorios del DCQB pero, no se obtuvo ningún dato al respecto que apoyara a esta investigación en lo concerniente a la identificación de posibles riesgos ya que no se está realizando ninguna acción. Por lo tanto, para la identificación de los riesgos presentes en el laboratorio, se contó con las respuestas por parte de profesores y técnicos académicos a quienes se les hizo el cuestionamiento: ¿Cuáles son los factores de riesgo que con mayor frecuencia causan incidentes o accidentes mientras los estudiantes manejan sustancias químicas en el laboratorio? Las respuestas se agruparon en cuatro categorías de acuerdo a las prácticas que imparten los profesores y técnicos académicos según sus áreas de trabajo, quedando como se muestran en la tabla 2. La primera es: profesores que imparten química fundamental y química general, la segunda: profesores de química orgánica, tercera: profesores de química inorgánica y cuarta: profesores de química analítica. Escogiendo estas categorías ya que son prácticas que se imparten a nivel de tronco común, en las carreras de NUT, QBC y QBA del DCQB.

**Tabla 2. Cantidad de profesores participantes y su área de trabajo**

Categoría por área de trabajo	Número de profesores
Química fundamental y química general	6
Química orgánica	6
Química inorgánica	6
Química analítica	6

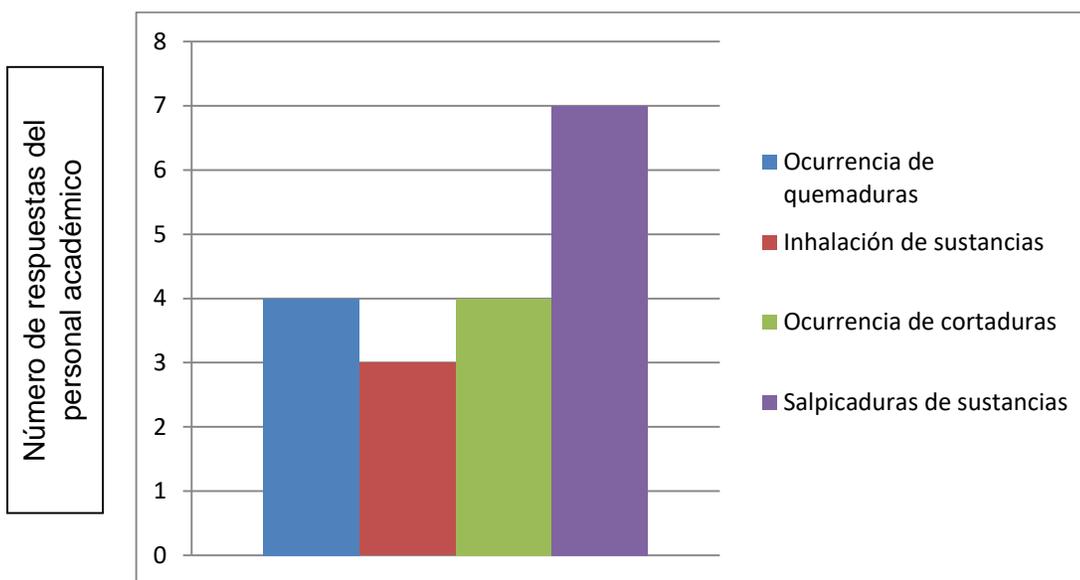
En la figura 5 se muestran en porcentaje las respuestas de los maestros que reportaron riesgos existentes en el laboratorio, ya que han reportado casos de accidentes o incidentes de los estudiantes durante sus prácticas de laboratorio.



**Figura 5. Personal académico que reconoce la existencia de riesgo durante sus prácticas de laboratorio**

Son un total de 12 profesores que no reportan riesgos, correspondiente al 50% de un total de 24 docentes de todas las categorías, ninguno de los profesores que imparten prácticas de química analítica e inorgánica reportan riesgos. Es decir, el 50% de los profesores entrevistados reportó que durante las prácticas de laboratorio en el DCQB existen riesgos, y por lo tanto, reconocen la existencia de riesgos durante las prácticas de laboratorio, siendo estos maestros de las áreas de química fundamental y química general en una sola categoría denominándola química fundamental, y química orgánica en otra categoría.

A continuación, en la figura 6, se muestran los factores de riesgo y la frecuencia en la que se presentan estos factores durante las prácticas de laboratorio de los profesores, de acuerdo a las respuestas de la pregunta siguiente: ¿Cuáles son los factores de riesgo que con mayor frecuencia causan incidentes o accidentes mientras los estudiantes manejan sustancias químicas en el laboratorio?.



**Figura 6. Factores de riesgo y frecuencia en que fueron mencionados por profesores y técnicos académicos**

El incidente que se presenta con mayor frecuencia durante las prácticas de laboratorio fue salpicaduras de sustancias, (7), seguido de ocurrencia de quemaduras y cortaduras (5). El tipo de evento que menos se presenta de acuerdo a lo reportado es inhalación de sustancias químicas durante las prácticas de laboratorio (3).

### 6.1.2 Factor de riesgo a sufrir quemaduras

En la figura 7 se muestran las frecuencias de las respuestas por parte de los profesores y técnicos académicos que imparten prácticas de la categoría química fundamental y de la categoría química orgánica, donde dos maestros de cada categoría mencionan haber reportado riesgos por el manejo de materiales y equipo de laboratorio caliente; por otra parte, cuatro maestros de cada categoría comentaron que los estudiantes no presentan accidentes e incidentes por este factor, por lo tanto, no hay riesgo.

### Manejo de material y sustancias calientes

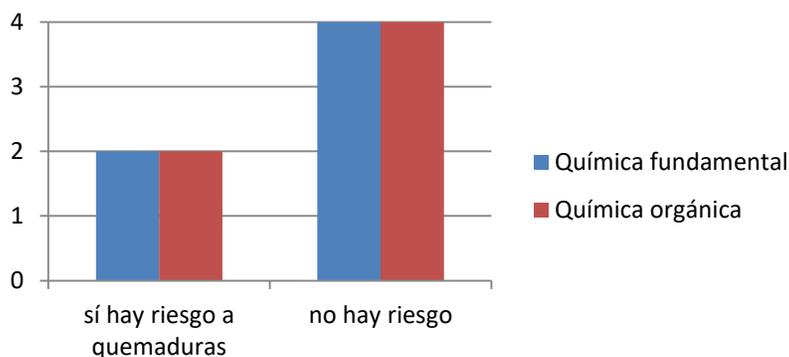


Figura 7. Respuesta de opinión de profesores y académicos al factor de riesgo “manejo de material y sustancias calientes” durante sus prácticas de laboratorio

### 6.1.3 Factor de riesgo a ocurrencia de cortaduras

En la figura 8 se muestran las respuestas por parte de los profesores que imparten prácticas de química fundamental y química orgánica, donde dos maestros de cada categoría mencionan haber reportado riesgos por manejar material de laboratorio y sufrir cortaduras; por otra parte, cuatro maestros de estas categorías comentaron que los estudiantes no presentan accidentes o incidentes por este factor, por lo tanto, no hay riesgo.

### Manejo de material de vidrio y objetos punzocortantes

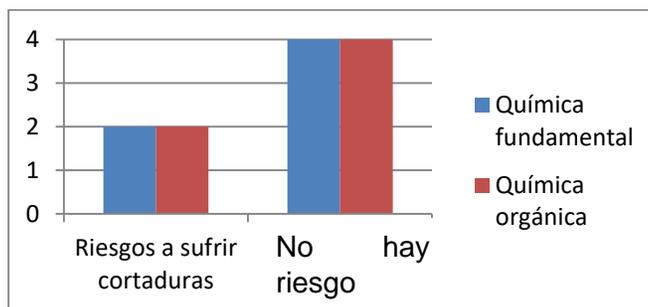


Figura 8. Respuesta al factor de riesgo a sufrir cortaduras por parte de los maestros durante sus prácticas de laboratorio

#### 6.1.4 Factor de riesgo salpicaduras de sustancias químicas

En la figura 9 se muestran los resultados de la exposición a derrames y salpicaduras en piel y a ojos por sustancias químicas, donde tres profesores que imparten prácticas de química fundamental, reportan haber tenido incidentes o accidentes con este tipo de riesgo. Por parte de profesores que imparten prácticas de química orgánica son cuatro los maestros que reportan incidentes o accidentes por este factor de riesgo. En el caso de no reportar riesgos por este factor, tres profesores y solo dos maestros respectivamente no reportan riesgos por este factor.

#### Salpicaduras

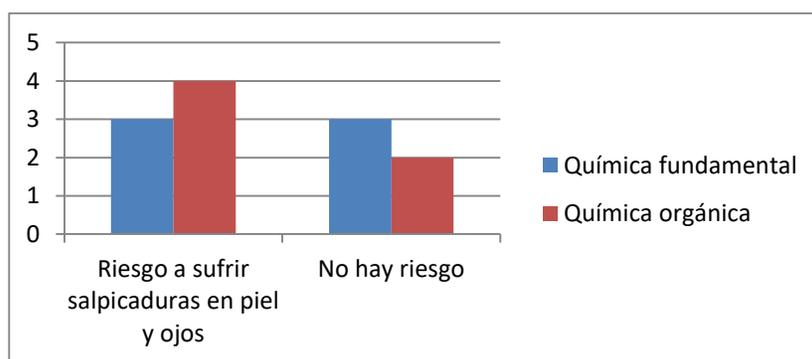
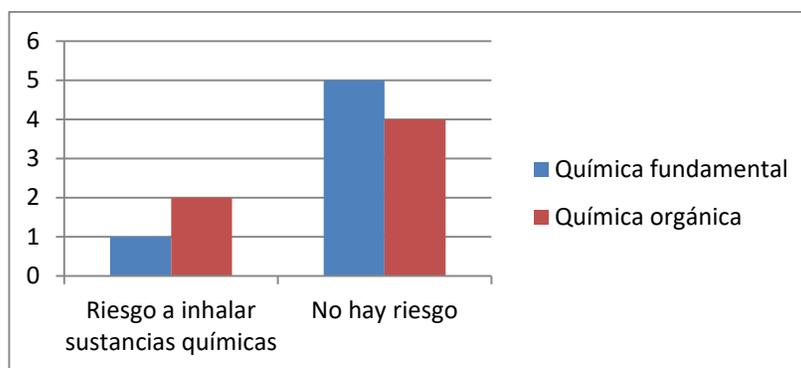


Figura 9. Respuesta al factor de riesgo sufrir salpicaduras de sustancias químicas por parte de profesores y técnicos académicos durante sus prácticas de laboratorio

#### 6.1.5 Factor de riesgo Inhalación de sustancias químicas

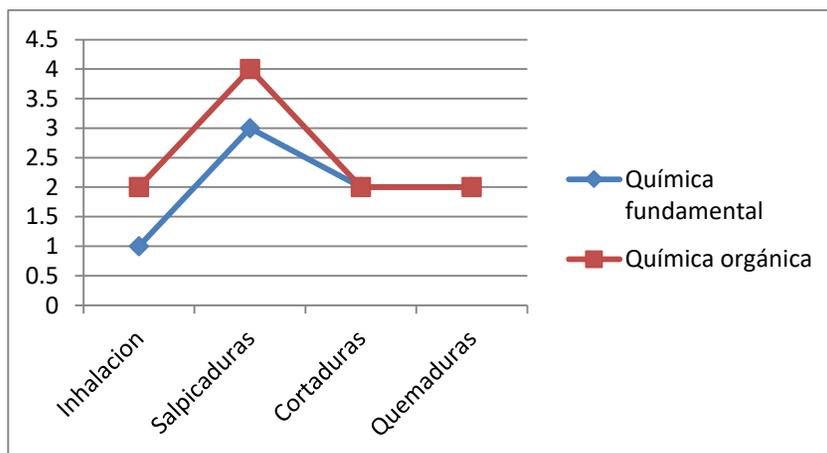
La figura 10 muestra a los tres profesores que respondieron que en sus prácticas de laboratorio se presenta el FR a inhalar sustancias químicas, dos profesores de la categoría química orgánica y solo un maestro que imparte química fundamental. Hubo nueve profesores que no reportaron casos de exposición a este factor en ambas categorías.

## Inhalación



**Figura 10. Respuesta de profesores y técnicos académicos al factor de riesgo inhalar sustancias químicas durante las prácticas de laboratorio**

En la figura 11 se presenta una comparación del grado entre el acuerdo de maestros que imparten química fundamental y química orgánica. Se puede observar que coinciden las respuestas en los casos de exposición a los factores de riesgo a sufrir quemaduras y cortadura



**Figura 11. Grado de acuerdo entre maestros que imparten prácticas de química fundamental, general y orgánica**

### 6.1.2 Segunda corrida del método Delphi

La segunda corrida del método Delphi consistió en realizar una segunda pregunta a los expertos:

¿Cuál de los siguientes FR es más probable que se presente durante las prácticas de laboratorio que usted imparte? Estos FR son: inhalación de sustancias químicas, riesgo a sufrir quemaduras por manejar material caliente o sustancias calientes, así como riesgo a sufrir cortaduras por manipular material punzocortante de laboratorio y el FR a la ocurrencia de salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas. Se les indicó priorizar los riesgos, asignando los números del 1 al 4 a los FR, sin repetir los números, donde 1 = altamente probable, 2 muy probable, 3 moderadamente probable y 4 casi nunca.

Las respuestas proporcionadas por los profesores y técnicos académicos que imparten prácticas de química fundamental y química orgánica se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3. Priorización de factores de riesgo de acuerdo a técnicos de laboratorio y docentes (TL-D, n = 12) de química fundamental (n = 6) y química orgánica (n = 6)**

Factor de Riesgo (incidente/accidente)	Priorización de factores de riesgo por TL-D de química general (n = 6)					
	TL-D1	TL-D2	TL-D3	TL-D4	TL-D5	TL-D6
Químicos (inhalación de tóxicos)	1	4	2	3	2	3
Químicos (salpicaduras en piel y ojos)	4	2	4	4	4	4
Superficies calientes (quemaduras)	3	3	3	2	3	2
Vidrio y objetos punzocortantes (cortaduras)	2	1	1	1	1	1
	Priorización de factores de riesgo por TL-D de química orgánica (n = 6)					
	TL-D1	TL-D2	TL-D3	TL-D4	TL-D5	TL-D6
Químicos (inhalación de tóxicos)	1	2	4	1	1	2

Químicos (salpicaduras en piel y ojos)	3	3	2	4	4	3
Superficies calientes (quemaduras)	2	4	1	2	2	1
Vidrio y objetos punzocortantes (cortaduras)	4	1	3	3	3	4

1: altamente probable, 2: muy probable, 3: moderadamente probable y 4: casi nunca

## 6.2 Modificación del cuestionario

Para la modificación del cuestionario se tomaron en cuenta los resultados obtenidos de la primera corrida del método Delphi, donde se muestra que el FR que más prevalece entre los estudiantes, de acuerdo a los técnicos académicos y maestros de laboratorio entrevistados es el FR a sufrir salpicaduras por sustancias químicas durante las prácticas de laboratorio, seguido de los FR a sufrir cortaduras debido al manejo de material punzocortante o por manipulación de vidrio y el FR de sufrir quemaduras por manejo de material y equipo caliente, así como de sustancias calientes. Por último el FR menos reportado fue el de la exposición a inhalar sustancias químicas durante la práctica de laboratorio (Figura 6).

Por lo tanto, el cuestionario comprende los siguientes FR con diferente nivel de concreción:

1. Percepción del riesgo asociado al trabajo de laboratorio (riesgo a sufrir quemaduras y cortaduras).
2. Percepción del riesgo asociado a salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas.
3. Percepción del riesgo asociado a la inhalación de sustancias químicas.

La primera sección es la resultante de los factores que prevalecen después del FR mayormente encontrado durante las prácticas de laboratorio, definida así: percepción del riesgo asociado al Trabajo de Laboratorio (TL), debido a que se están agrupando dos FR

reportados con la misma frecuencia por lo maestros y técnicos académicos y por la variedad de circunstancias que predisponen a este factor, como son los riesgos físicos por manejo de material caliente y material punzocortante, vidrio, etc.

La segunda sección denominada percepción del riesgo asociado a Salpicaduras en Piel y Ojos por sustancias químicas (SPO) es la resultante del FR mayormente encontrado; la última sección es: percepción del riesgo asociado a la Inhalación de Sustancias Químicas en el laboratorio (ISQ), es propuesta por el FR que menos se reporta por los académicos durante las prácticas de laboratorio. Cada sección se encuentra constituida por nueve reactivos los cuales evalúan los atributos del riesgo propuestos por Fischhoff et al., (1978).

Estos atributos son: Conocimiento, Temor, Voluntariedad, Vulnerabilidad, Control sobre el riesgo, Gravedad de las consecuencias, Potencial catastrófico e Inmediatez del daño. También se incluyó una última pregunta para cada FR, con la finalidad de evaluar la magnitud de cada riesgo por parte de estudiantes. La encuesta elaborada se ubica en el anexo I.

### **6.3 Validación del instrumento para evaluación de la percepción de riesgo**

#### **6.3.1 Validación aparente**

Las respuestas agrupadas de los 15 estudiantes se muestran en el anexo II, donde se demuestra que los estudiantes lograron interpretar de manera correcta cada una de las 30 variables del cuestionario.

#### **6.3.2 Resultados de prueba piloto**

La segunda parte consistió en aplicar la encuesta a 102 estudiantes de la muestra a estudiar, lo cual se llevó a cabo en un periodo de tiempo del 29 de Agosto del 2015 al 30 de Septiembre del 2015. Posteriormente se analizaron las respuestas, así como los tiempos de respuesta de la encuesta, encontrando que la mayoría (95% de los estudiantes) respondió en un tiempo de 7.5-12 minutos. El coeficiente Alfa de Cronbach obtenido fue de

0.832, realizado mediante el software SPSS versión 20, y el coeficiente Theta de Carmines fue de 0.851, indicando que el instrumento es confiable.

#### 6.4 Aplicación de instrumento

De los 1382 estudiantes invitados, solo contestaron 617 estudiantes, representando un 45% de respuesta, se hizo una limpieza de estos datos para asegurar una mayor calidad de los mismos. De acuerdo a los resultados obtenidos, se tomaron en cuenta solamente aquellas encuestas que no presentaron patrones repetitivos de respuesta; se eliminaron aquellas encuestas donde el tiempo de respuesta fue inferior a 4 minutos, lo anterior debido a que el 95% de los estudiantes contestaron en un tiempo de 7.5 a 15 minutos, en este caso fueron eliminadas dos encuestas que no cumplieron con este criterio de selección. Por último, se eliminaron aquellas encuestas que no fueron contestadas mínimamente en un 80% (24 preguntas contestadas). Fueron eliminadas un total de 95 encuestas, representando un 15% de las 617 encuestas contestadas, entonces, quedaron un total de 522 encuestas contestadas.

La tabla 4 muestra el tamaño de la población y el número de estudiantes por programa, así como también el número de estudiantes incluidos en el muestreo de cada uno de estos programas de acuerdo a los estudiantes que contestaron la encuesta, muestra también el total de estudiantes que participaron.

**Tabla 4. Tamaño de la población y muestra del DCQB**

<b>Programa</b>	<b>Ciencias Nutricionales</b>	<b>Químico Biólogo Clínico</b>	<b>Químico en Alimentos</b>	<b>Total</b>
Estudiantes inscritos en el semestre 2015-2 en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas	489	886	326	1701

Tamaño de muestra	123	300	99	522
-------------------	-----	-----	----	-----

En la tabla 5 se puede observar el número de alumnos participantes de cada programa incluidos en la muestra de estudio y el porcentaje que representan del total de los 522 alumnos que contestaron la encuesta de manera correcta.

**Tabla 5. Tamaño de la muestra**

<b>Programa de licenciatura</b>	<b>Tamaño de muestra</b>	<b>Porcentaje</b>
Químico Biólogo Clínico	300	57.47
Químico en Alimentos	99	18.97
Ciencias Nutricionales	123	23.56
Total	522	100

#### **6.4.1 Confiabilidad del instrumento para la medición de la percepción del riesgo en laboratorio**

El coeficiente Alfa de Cronbach total del instrumento fue de 0.812 (en una escala de -1 a 1) obtenido mediante análisis de fiabilidad en SPSS versión 20, lo que indica que el instrumento es confiable, ya que se obtuvo un Alfa de Cronbach de valor alto, muy cercano a 1. El coeficiente Theta de Carmines total del instrumento fue de 0.841, calculado mediante la fórmula correspondiente. Los resultados de la consistencia interna del instrumento para cada factor de riesgo se muestran en la tabla 6. En ella se indica la buena consistencia interna del instrumento para cada situación de riesgo, en el caso del FR TL, la confiabilidad es aceptable (Vargas y Hernández, 2010) ya que apenas rebasa el 0.5 (0.538), un alfa de Cronbach < 0.5 no es aceptable, se considera bueno cuando es superior a 0.6. Para el caso de los otros dos FR, el alfa de Cronbach es bueno (0.640 y 0.617) para SPO e ISQ respectivamente.

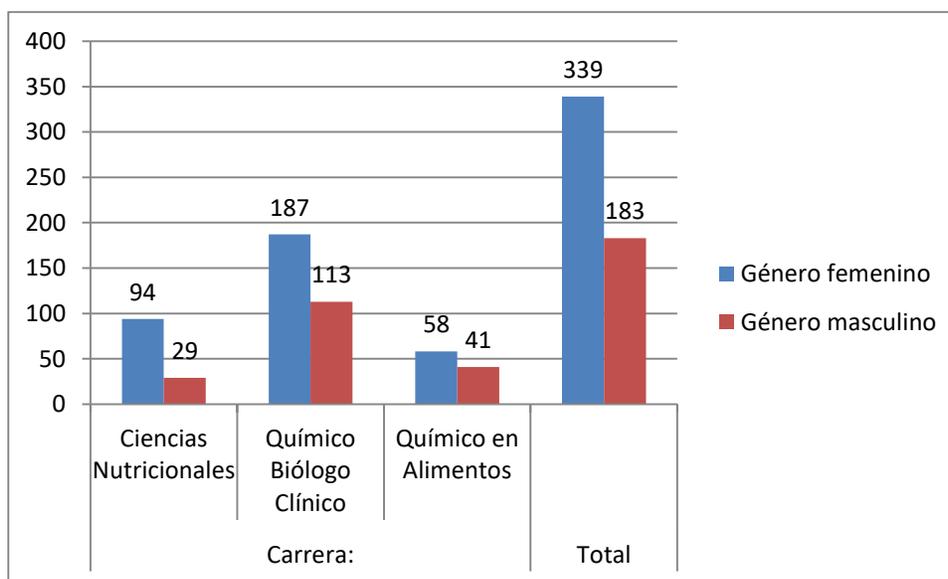
**Tabla 6. Alfa de Cronbach de los tres factores de riesgo**

<b>Factor de riesgo</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Theta de Carmines</b>
Trabajo de laboratorio	0.538	0.689
Salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas	0.640	0.656
Inhalación de sustancias químicas	0.617	0.679

#### 6.4.2 Datos demográficos de los estudiantes participantes

En la figura 12 se muestra el género de los 522 estudiantes que respondieron el cuestionario de evaluación de percepción de riesgo, donde es notorio la predominancia del sexo femenino para el caso de las tres licenciaturas del DCQB. La edad de los participantes oscila entre los 17 hasta los 50 años.

### Género



**Figura 12. Género de estudiantes del DCQB**

### 6.4.3 Comparación de la percepción de riesgo entre los factores de riesgo en estudiantes del DCQB

En la tabla 7 se presentan los resultados de la media aritmética y la desviación estándar para cada una de las dimensiones de las tres fuentes de riesgo, muestra también las diferencias estadísticamente significativas de las comparaciones entre pares de factores de riesgo, basados en la prueba de Wilcoxon para dos muestras relacionadas, prueba utilizada ya que la variable dependiente no se distribuye normalmente entre los FR explorados.

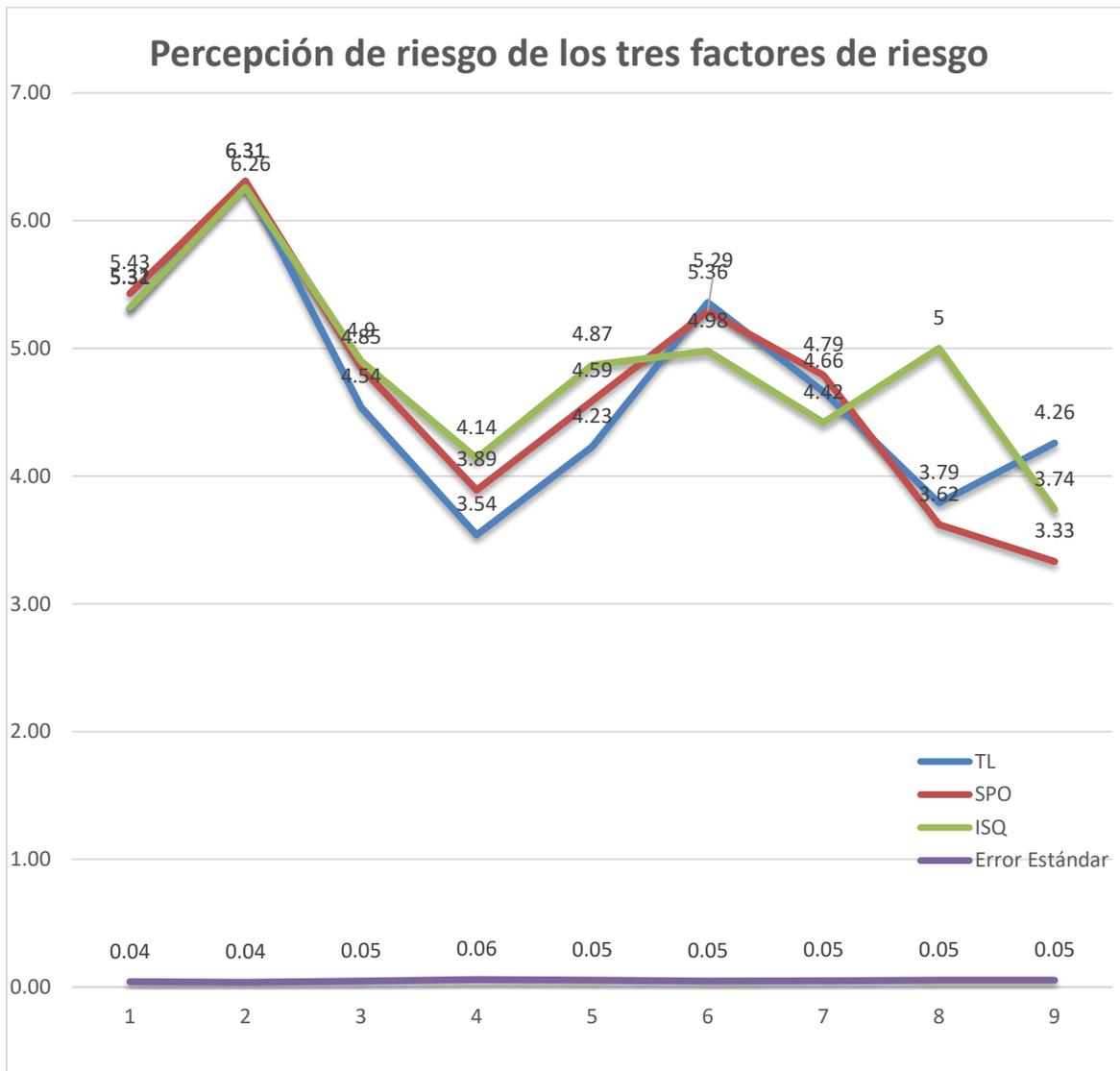
**Tabla 7. Medias y desviaciones estándar obtenidas de la percepción de riesgo general y para cada una de las nueve características de riesgo de los tres factores de riesgo**

Factores de riesgo considerados		TL		SPO		ISQ	
Estadístico		Media	SD	Media	SD	Media	SD
Calificación general del riesgo por el estudiante		49 <sup>ab</sup>	24.9	43 <sup>c</sup>	25	44	24.4
Dimensiones de la percepción de riesgo	Conocimiento personal	5.31 <sup>a</sup>	1.1	5.43 <sup>c</sup>	1.3	5.32	1.4
	Conocimiento de experto	6.31	0.9	6.31	0.9	6.26	1.0
	Temor	4.54 <sup>ab</sup>	1.7	4.85	1.7	4.9	1.5
	Vulnerabilidad	3.54 <sup>ab</sup>	1.6	3.89 <sup>c</sup>	1.6	4.14	1.5
	Gravedad de las consecuencias	4.23 <sup>ab</sup>	1.5	4.59 <sup>c</sup>	1.6	4.87	1.5
	Evitabilidad	5.36 <sup>b</sup>	1.4	5.29 <sup>c</sup>	1.4	4.98	1.4
	Controlabilidad	4.66 <sup>ab</sup>	1.4	4.79 <sup>c</sup>	1.3	4.42	1.5
	Potencial catastrófico	3.79 <sup>ab</sup>	1.6	3.62 <sup>c</sup>	1.6	5	1.6
	Inmediatez del daño	4.26 <sup>ab</sup>	1.6	3.33 <sup>c</sup>	1.8	3.74	1.7
	Promedio	4.66 <sup>b</sup>	1.4	4.68 <sup>c</sup>	1.4	4.85	1.4

Nota: TL = Trabajo de Laboratorio, SPO = Salpicaduras en Piel y Ojos de Sustancias Químicas, SD = Desviación Estándar. <sup>a</sup> Diferencia entre la significancia de FR1 y FR2, <sup>b</sup> Diferencia en la significancia de FR1 y FR3, <sup>c</sup> Diferencia en la significancia entre FR2 y FR3.

La percepción de riesgo más baja la ocupa FR TL con una percepción moderada ( $M= 4.66$ ;  $SD = 1.41$ ), sin embargo de acuerdo al criterio de los estudiantes el FR TL cuenta con la percepción de riesgo más alta con una  $M= 49$ ;  $SD=24.89$ . La percepción de riesgo para los otros dos factores SPO e ISQ es relativamente similar:  $M=4.68$ ;  $SD=1.42$  y  $4.85$ ;  $SD=1.45$  respectivamente y con una calificación general por parte de los estudiantes de  $M= 43$ ;  $SD=25$  y  $44$ ;  $SD=24.37$ ; entre SPO e ISQ hay diferencias estadísticamente significativas, así como también se presentan entre TL y SPO y TL con ISQ. Por otra parte, de acuerdo al promedio obtenido de las variables independientes únicamente se presentan diferencias estadísticamente significativas entre TL y SPO en relación con ISQ, siendo así, no se presenta diferencia alguna entre TL y SPO.

Los resultados de las características de riesgo (dimensiones) de cada uno de los factores de riesgo son muy similares entre sí. El FR que queda más bajo en las características de riesgo es el de TL, el cual presenta diferencias estadísticamente significativas con SPO para la mayoría de las dimensiones, a excepción del conocimiento de expertos (CE) y evitabilidad. TL con ISQ no presenta diferencias estadísticamente significativas para las dos dimensiones del conocimiento. SPO e ISQ se perciben más altos de acuerdo a las nueve características del riesgo, y el principal es ISQ, únicamente la dimensión del temor y el CE no presentan diferencias estadísticamente significativas. La Figura 13 representa estas diferencias mediante la comparación de la media de las nueve características de riesgo, donde se observa que ISQ tiene valores más altos en cuatro dimensiones.



**Figura 13. Perfil cuantitativo de la percepción de riesgo de cada factor de riesgo**

Nota: TL = Trabajo de laboratorio; SPO = Salpicaduras en piel y ojos; ISQ = Inhalación de sustancias químicas

ISQ es el FR más temido (M= 4.9), con el cual los estudiantes se sienten más vulnerables (M= 4.14) y en caso de llegar a tener algún accidente o daño, la gravedad de las consecuencias más altas se presentan también para este factor (M= 4.87) y por lo tanto el que puede llegar a afectar a un mayor número de personas (M=5, potencial catastrófico). Coinciden los valores más bajos para este factor de la dimensión de evitabilidad y controlabilidad. Un resultado en común para los tres FR es en cuanto a los valores de la media entre las dimensiones de evitabilidad, donde los valores son más altos comparados

con los valores de la media de controlabilidad (diferencias de medias TL ( $Z(510) = -9.060$ ,  $p < .000$ ; SPO ( $Z(514) = -8.010$ ,  $p < .000$  and ISQ ( $Z(506) = -7.907$ ,  $p < .000$ ).

Por otra parte, al comparar las medias de los dos FR específicos relacionados a las sustancias químicas (SPO e ISQ) ( $M = 51.56$ ) representado como SPOISQ, con la media del factor general (TL) ( $M = 43.03$ ) utilizando el estadístico de la prueba t para dos muestras relacionadas, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, mostrada en la tabla 8. El sentido de la diferencia revela que la percepción de riesgo expresada cuando se pregunta sobre la exposición a sustancias químicas en el laboratorio es significativamente mayor que la percepción de riesgo cuando se pregunta de manera genérica sobre el trabajo de laboratorio.

**Tabla 8. Prueba T pareada, trabajo de laboratorio y sustancias químicas.**

Media de las variables	Intervalo de confianza del 95% para la diferencia		p valor significancia
	Límite inferior	Límite superior	
M(TL= 43.03) M(SPO+ISQ = 51.56)	-9.80444	-6.78425	.000

## 6.5 Análisis factorial de las características de riesgo

El análisis de componentes principales resultó apropiado para los tres FR de acuerdo con el método de rotación de la solución factorial Varimax, utilizando el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett para la verificación de la adecuación de la matriz de correlaciones (ver tabla 4). En el caso de FR3 (ISQ),  $KMO = 0.684$ ; para FR1, (TL)  $KMO = 0.795$ ; y para FR2 (SPO),  $KMO = 0.696$ ; La prueba de esfericidad de Bartlett fue estadísticamente significativa para todos los FR ( $p$  valor  $< 0.001$ ) indicando que el modelo factorial es adecuado para explicar los datos (ver tabla 9).

Los tres FR incluyeron tres componentes y el mejor ajuste fue para RF3 con 60% de la varianza total explicada, seguido de FR2 con el 57% y el más bajo fue para FR1 con el

54%. El primer componente explicó el 24% y 25% de la varianza e incluyó en FR1, FR2 y FR3 los siguientes cuatro atributos: Temor, Vulnerabilidad, Gravedad de las Consecuencias y Potencial Catastrófico; por lo tanto, este factor fue nombrado **Temor al daño**. El segundo componente explicó la varianza en un 16%-20% e incluyó los siguientes 5 atributos: conocimiento de expertos, conocimiento individual, control/evitabilidad, controlabilidad e inmediatez del daño y se nombró **Conocimiento sobre riesgo**. El tercer componente explicó el 13-15% de la varianza total e incluyó tres atributos: conocimiento de expertos, conocimiento individual e inmediatez del daño y se denominó **Conocimiento y proximidad del daño**.

**Tabla 9. Análisis de componentes principales de las nueve características de riesgo de cada factor de riesgo**

FR1: Trabajo de Laboratorio KMO=0.795, $\theta$ = 0.689	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Comunalidades
Conocimiento personal	-0.05	0.47	<b>0.634</b>	0.63
Conocimiento de expertos	-0.03	-0.04	<b>0.86</b>	0.75
Temor	<b>0.60</b>	-0.10	0.06	0.37
Vulnerabilidad	<b>0.77</b>	-0.01	-0.05	0.60
Gravedad de las consecuencias	<b>0.79</b>	0.20	-0.13	0.67
Control/evitabilidad	0.11	<b>0.71</b>	-0.20	0.56
Controlabilidad	0.02	<b>0.74</b>	0.12	0.56
Potencial catastrófico	<b>0.76</b>	0.08	0.06	0.59
Inmediatez del daño	-0.02	<b>0.31</b>	0.13	0.11
% de varianza explicada	24	16	14	54
FR2: Salpicaduras en piel y ojos KMO=0.696, $\theta$ = 0.656	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Comunalidades
Conocimiento personal	0.08	<b>0.74</b>	-0.04	0.60

Conocimiento de expertos	-0.18	<b>0.66</b>	-0.30	0.57
Temor	<b>0.71</b>	0.12	-0.03	0.52
Vulnerabilidad	<b>0.78</b>	-0.04	0.07	0.62
Gravedad de las consecuencias	<b>0.80</b>	0.16	-0.11	0.67
Control/evitabilidad	0.16	<b>0.59</b>	0.09	0.39
Controlabilidad	0.09	<b>0.673</b>	0.182	0.494
Potencial catastrófico	<b>0.61</b>	-0.003	0.339	0.487
Inmediatez del daño	0.01	0.063	<b>0.925</b>	0.860
% de varianza explicada	24	20	13	57
RF3: Inhalación de sustancias químicas (KMO=0.684, $\theta$ = 0.679)	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Comunalidades
Conocimiento personal	0.06	<b>0.60</b>	0.51	0.62
Conocimiento de expertos	0.03	0.27	<b>0.77</b>	0.67
Temor	<b>0.66</b>	0.16	0.00	0.47
Vulnerabilidad	<b>0.73</b>	0.07	-0.24	0.60
Gravedad de las consecuencias	<b>0.81</b>	0.06	0.11	0.67
control/evitabilidad	0.19	<b>0.73</b>	0.01	0.56
Controlabilidad	0.02	<b>0.80</b>	-0.05	0.65
Potencial catastrófico	<b>0.75</b>	0.01	0.10	0.58
Inmediatez del daño	0.04	0.35	<b>0.51</b>	0.56
% de varianza explicada	25	20	15	60

### 6.5.1 Predicción general del riesgo percibido por los tres componentes principales

Los coeficientes de regresión estandarizados y las estimaciones de la varianza de la percepción de riesgo de cada uno de los tres FR, de acuerdo a los tres componentes proporcionados por el análisis factorial, se presentan en la tabla 10. El componente denominado temor al daño es el predictor de mayor significancia en cada factor de riesgo, mientras que los otros dos componentes mostraron diferente comportamiento entre ellos y solamente el componente dos fue significativo para FR2. El riesgo percibido por parte del estudiante queda mayormente explicado por el FR2, que explica el 33% de la varianza, seguido por FR3 con un 31% y por último, FR1 con 23%. Estos valores bajos llevaron a la decisión de realizar la predicción de la percepción general del riesgo a partir de los valores originales obtenidos en la medición de los nueve atributos para los tres FR.

**Tabla 10. Coeficientes de regresión estandarizada y estimación de la varianza en la percepción de riesgo explicada por los componentes**

Componente	FR1, R <sup>2</sup> = 0.23	FR2, R <sup>2</sup> = 0.33	FR3, R <sup>2</sup> = 0.31
1. Temor al daño	0.48**	0.58**	0.56**
2. Conocimiento sobre riesgo	0.016	-0.095**	-0.055
3. Conocimiento y proximidad del daño	-0.053	0.055	-0.007

Los coeficientes significativos están marcados con \*\* donde: \*\*p< 0.001.

### 6.6 Regresión lineal múltiple de los tres factores de riesgo

En este apartado se analizaron por separado las condiciones que deben cumplir cada una de las VD de los tres factores de riesgo para poder realizar ARLM, en este caso, se analizó la distribución de las variables y la correlación de las VI con la VD. Para evitar confusiones con el análisis factorial, en este apartado se les denominó fuentes de riesgo a los FR. Una vez confirmado que se cumplen las condiciones para poder realizar la regresión lineal, se realizaron los análisis de regresión, donde se vieron los posibles modelos y los coeficientes de sus variables para poder construir la ecuación de regresión, y por último se analizaron los supuestos de cada regresión con la finalidad de garantizar la validez de los modelos,

estos supuestos son: Linealidad, Homocedasticidad, Normalidad, Independencia y Colinealidad los cuales se analizaron de acuerdo a la metodología de Pérez, (2009).

### 6.6.1 Fuente de Riesgo 1 Trabajo de laboratorio

#### Normalidad

La variable dependiente G1FR1 no presentaba una distribución normal (figura 14), por lo que se le dio un tratamiento. La alternativa utilizada fue calcular la VD G1FR1 mediante transformación logarítmica utilizando el software SPSS versión 20, por lo cual la variable se nombró como LNG1FR1 variable que se analizó de nuevo siendo ahora su distribución normal (figura 15).

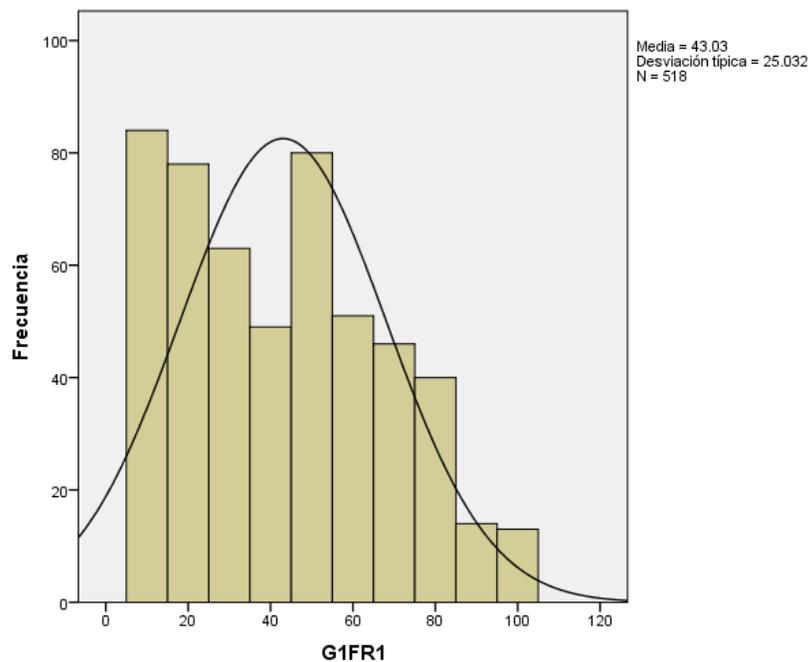
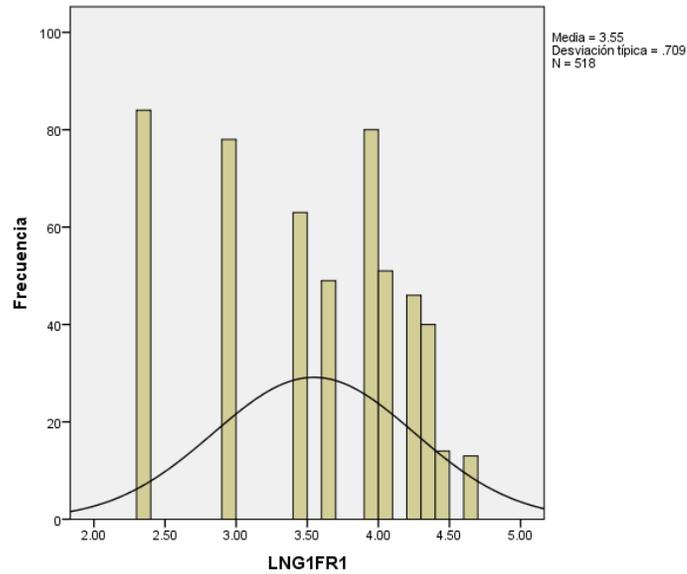


Figura 14. Histograma de curva no normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 1 (G1FR1), TL



**Figura 15. Histograma de curva normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 1 (LNG1FR1), TL**

Ecuación de predicción o ecuación de regresión lineal múltiple de la fuente de riesgo trabajo de laboratorio (LNGIFR1)

Modelo teórico de la ecuación de regresión lineal múltiple:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + e$$

Dónde:

Y= variable dependiente (percepción de riesgo)

Bo = Es la constante de la variable dependiente

Bj = Es la magnitud del efecto que Xj tiene sobre Y (incremento en la media de Y cuando Xj aumenta una unidad)

e= residuos (perturbaciones aleatorias, error del modelo)

Xn= son las variables independientes

La tabla 11 representa la salida de los resultados del Modelo de ARLM para LNG1FR1, donde se muestran cinco modelos, al momento de revisar sus variables y coeficientes, el que mayormente explica a la VD es el modelo cinco, su coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de .285, pero el de mayor aceptación es el de  $R^2$  corregido, con un valor de .277 donde se explica el 27.7% de la variabilidad de la VD percepción de riesgo a sufrir una enfermedad o accidente muy grave por exposición al trabajo de laboratorio. Este modelo es estadísticamente significativo F ( $p < 0.019$ ) de acuerdo a los resultados del análisis de varianza, mediante los cuales se rechaza la hipótesis nula, ya que se demuestra que sí hay una relación lineal entre las variables. Este modelo posee un error típico de .60261.

**Tabla 11. Resumen de modelos para la fuente de riesgo TL**

Modelo	R	$R^2$	$R^2$ corregida	Error típico de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en $R^2$	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	.462 <sup>a</sup>	.213	.212	.62933	.213	133.971	1	494	.000	
2	.507 <sup>b</sup>	.257	.254	.61212	.044	29.170	1	493	.000	
3	.520 <sup>c</sup>	.270	.265	.60751	.013	8.519	1	492	.004	
4	.526 <sup>d</sup>	.277	.271	.60536	.007	4.490	1	491	.035	
5	.533 <sup>e</sup>	.285	.277	.60261	.008	5.506	1	490	.019	1.915

e. Variables predictoras: (Constante), FuR1\_A8, FuR1\_A5, FuR1\_A4, FuR1\_A2

f. Variable dependiente: LNG1FR1

El modelo cinco seleccionado incluyó las VI de potencial catastrófico (FuR1\_A8), gravedad de las consecuencias (FuR1\_A5), vulnerabilidad FuR1\_A4 y conocimiento de expertos (FuR1\_A2). Los coeficientes de regresión de estas variables que constituyen y dan forma a

la ecuación del modelo son mostrados en la tabla 12. Para mayor facilidad de interpretación fueron excluidos los otros cuatro modelos, mostrando así únicamente los datos del modelo de interés, en este caso el modelo cinco. Donde los coeficientes no estandarizados Beta (B) establecen la ecuación y los coeficientes tipificados implican la intensidad que ejercen cada una de las VI sobre la VD.

**Tabla 12. Coeficientes del modelo seleccionado para la fuente de riesgo TL**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de Colinealidad	
	B	Error típico	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
(Constante)	3.011	.228		13.214	.000	2.563	3.459		
FuR1_A8	.139	.021	.311	6.758	.000	.098	.179	.690	1.450
FuR1_A5	.085	.023	.302	3.790	.000	.041	.130	.622	1.608
FuR1_A4	.056	.021	.119	2.724	.007	.016	.096	.711	1.406
FuR1_A2	-.072	.031	-.083	-2.346	.019	-.133	-.012	.968	1.033

La significancia estadística p-valor de las variables predictoras es menor que 0.05, lo cual es de utilidad para contrastar la hipótesis nula indicando que las variables de la ecuación representan una ecuación con tendencia lineal con la VD.

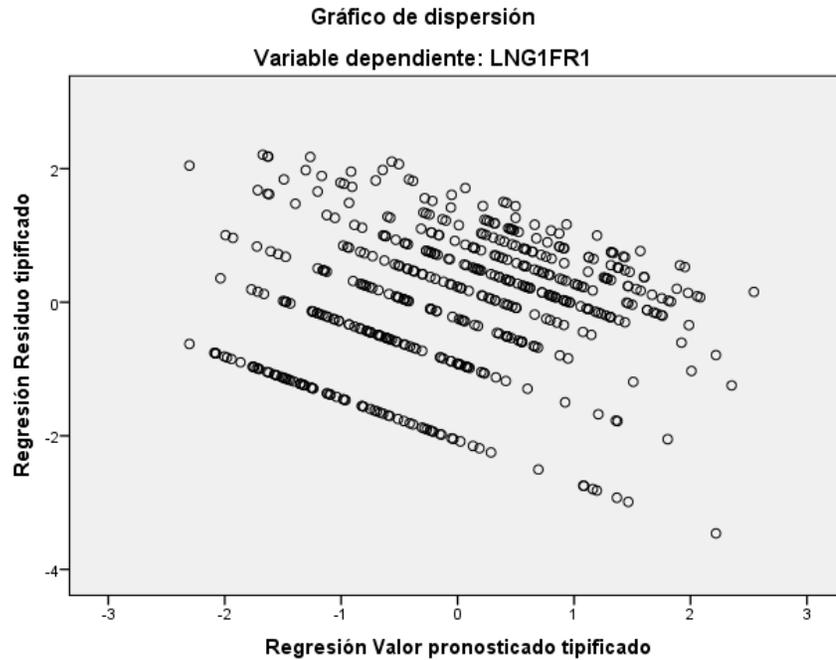
Mediante los coeficientes no estandarizados de la tabla 12 y de acuerdo a la ecuación de regresión, el modelo de la percepción de riesgo del trabajo de laboratorio queda de la siguiente manera:

$$\text{LnG1FR1} = 3.011 + .139 \text{ Potencial catastrófico} + .085 \text{ Gravedad de las consecuencias} - .072 \text{ conocimiento de expertos} + .056 \text{ Vulnerabilidad}$$

#### **6.6.1.2 Revisión de los supuestos de la regresión del modelo TL (LNGIFR1)**

##### Linealidad y Homocedasticidad

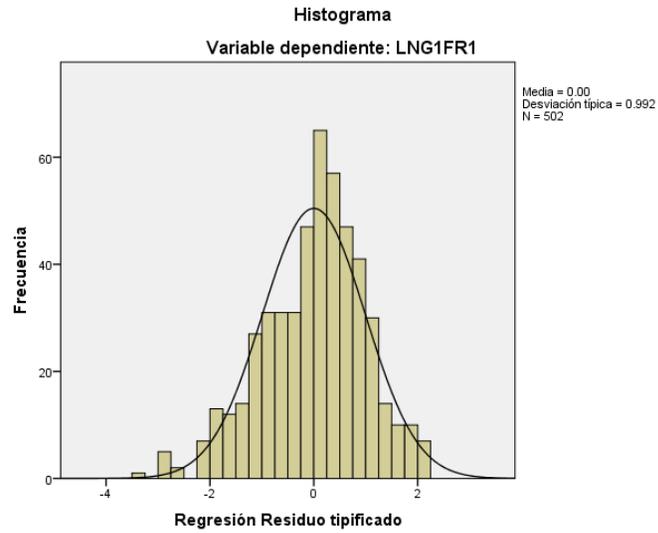
En la figura 16 se indica la dispersión de los residuos tipificados vs los valores tipificados predichos, donde la nube de puntos muestra tendencia lineal, por lo tanto las varianzas son homogéneas. Los residuos son aleatorios, indicando que no se violan los supuestos de homocedasticidad y linealidad. La homocedasticidad se refiere a que los errores presentan la misma varianza, por lo tanto, si llegara a existir cualquier otra tendencia, entonces se indicaría presencia de heterocedasticidad.



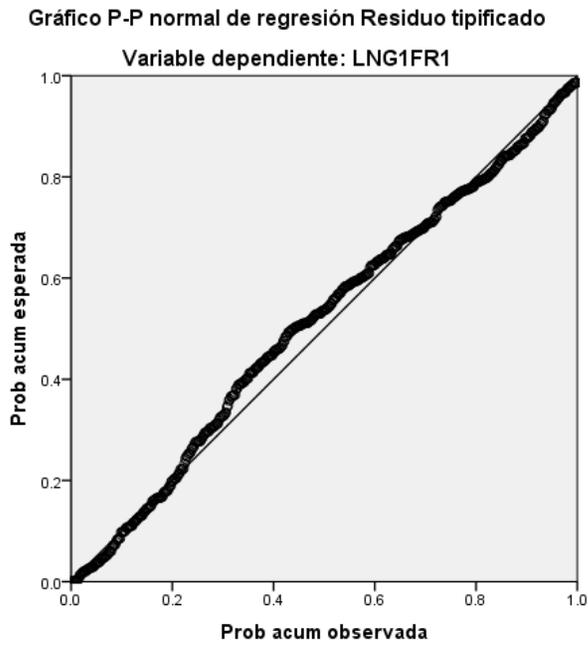
**Figura 16. Dispersión de residuos y valores pronosticados de la fuente de riesgo TL**

### Normalidad

La distribución de los residuos debe de ser normal, esta curva normal se presenta siempre y cuando la media sea cero o con valores muy cercanos a cero y con una desviación típica de 1 o muy cercanos a 1, es decir, la misma media y desviación típica que los residuos tipificados, la cual se muestra en a figura 17. También la nube de puntos se encuentra alineada sobre la diagonal del gráfico de probabilidad normal, aproximándose a una línea recta, que es la que se espera (Figura 18).



**Figura 17. Histograma de residuos tipificados, factor de riesgo TL**



**Figura 18. Gráfico P-P normal de regresión de los residuos tipificados del factor de riesgo TL**

## Independencia

En la tabla 11 de los 5 modelos de regresión lineal, se muestra el estadístico de Durbin-Watson, con un valor de  $DW = 1.915$ , (valores deseables 1.5 – 2.5) indicando que los residuos no están correlacionados entre sí, es decir, son independientes entre sí.

## Colinealidad

Existe colinealidad perfecta cuando una de las VI se relaciona de forma perfectamente lineal con una o más del resto de las VI de la ecuación. En caso de que se presentara este caso, no sería posible estimar los coeficientes de la ecuación de regresión. Por lo tanto no debe de existir colinealidad.

En este caso, los valores resultantes para el Factor de Inflación de la Varianza (FIV), mostrados en la tabla 12, son buenos (no son altos), esto garantiza que no se presenta colinealidad entre las VI en el modelo de interés (5). Por otra parte el diagnóstico de colinealidad (tabla 13), también muestra una no colinealidad en la mayoría de las variables, al observar los valores de índice de condición, los cuales no sobrepasan de 15, a excepción de la variable 6 del modelo 5 (FuR1\_A2).

**Tabla 13. Diagnóstico de colinealidad del factor de riesgo TL**

Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición					
				(Constante)	FuR1_A8	FuR1_A5	FuR1_A4	FuR1_A2
1	1	1.922	1.000	.04	.04			
	2	.078	4.979	.96	.96			
2	1	2.866	1.000	.01	.01	.01		

3	2	.078	6.065	.54	.80	.01		
	3	.056	7.176	.45	.19	.98		
	1	3.777	1.000	.01	.01	.00	.01	
	2	.093	6.382	.05	.31	.00	.84	
	3	.077	7.005	.67	.54	.01	.06	
	4	.054	8.390	.27	.14	.98	.09	
4	1	5.394	1.000	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.335	4.011	.00	.02	.01	.03	.00
	3	.116	6.822	.03	.03	.02	.29	.06
	4	.090	7.759	.00	.65	.01	.48	.01
	5	.057	9.718	.00	.30	.91	.18	.00
	6	.008	25.305	.97	.00	.05	.01	.93

### 6.6.1.3 Prueba del modelo de la percepción de riesgo del TL (LNGIFR1)

Percepción 1 (valores bajos):

$\text{LnG1FR1} = 3.011 + .139 (3) \text{ Potencial catastrófico} + .085 (3.3) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .072 (4.0) \text{ Conocimiento de expertos} + .056 (3.5) \text{ Vulnerabilidad}$ , por lo tanto  $\text{G1FR1} = 33.4$

Percepción 2 (valores medios):

$\text{LnG1FR1} = 3.011 + .139 (4.5) \text{ Potencial catastrófico} + .085 (4.5) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .072 (5) \text{ Conocimiento de expertos} + .056 (4.2) \text{ Vulnerabilidad}$ , por lo tanto  $\text{G1FR1} = 43.78$

Percepción 3 (valores altos)

$\text{LnG1FR1} = 3.011 + .139 (5.7) \text{ Potencial catastrófico} + .085 (6.8) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .072 (6.8) \text{ Conocimiento de expertos} + .056 (5.9) \text{ Vulnerabilidad}$ , por lo tanto  $\text{G1FR1} = 56.03$

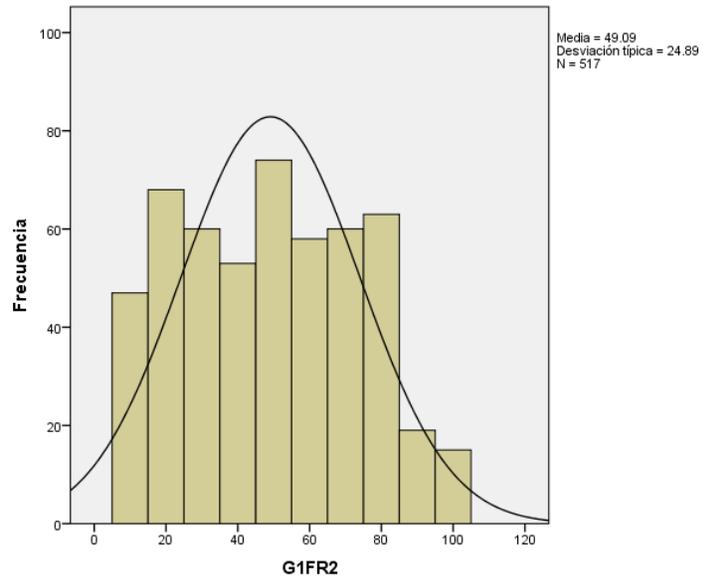
Valores obtenidos mediante los datos de la estadística descriptiva

$\text{LnG1FR1} = 3.011 + .139 (3.79) \text{ Potencial catastrófico} + .085 (4.23) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .072 (6.31) \text{ Conocimiento de expertos} + .056 (3.54) \text{ Vulnerabilidad}$ , por lo tanto  $\text{G1FR1} = 34.6$

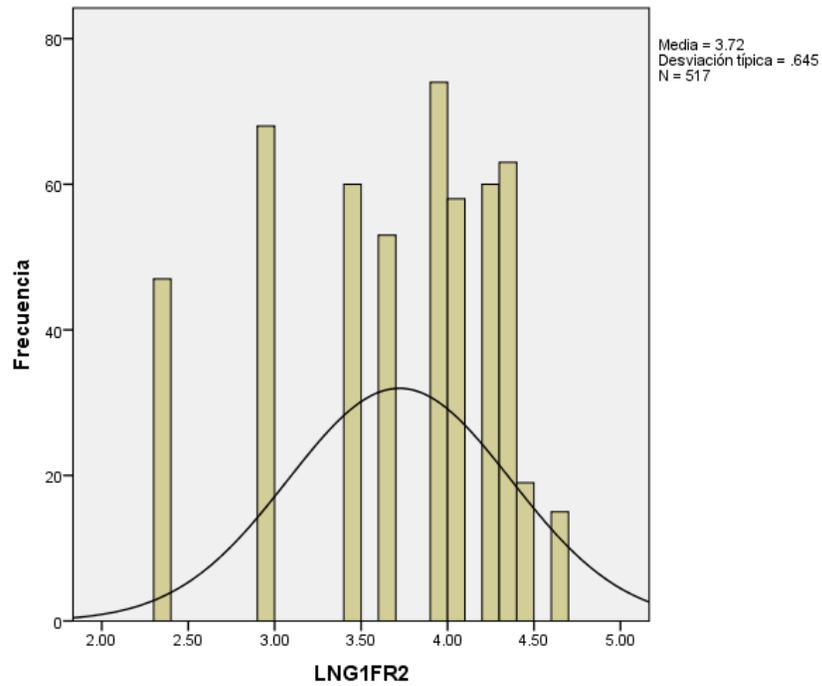
Por lo tanto, comparando las tres mediciones de percepción de riesgo (valores bajos, medios y altos) con los valores obtenidos en la estadística descriptiva, la percepción de riesgo por exponerse al FR del TL es bastante baja (34.6) de una escala del 0 al 100, siendo apenas ligeramente alta con valores promedio altos (56.03).

### **6.6.2 Fuente de riesgo 2, salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas**

Al igual que el caso anterior, la VD  $\text{G1FR2}$  no presentaba una distribución normal (figura 19), por lo que se le dio también el tratamiento para corregir la distribución y así obtener una distribución de probabilidad normal para esta misma VD la cual se muestra en la figura 20. A esta variable se le denominó  $\text{LNG1FR2}$ .



**Figura 19. Histograma de curva no normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 2 G1FR2, SPO**



**Figura 20. Histograma de curva normal de la variable dependiente transformada de la fuente de riesgo 2 LNG1FR2, SPO**

La tabla 14 representa la salida de los resultados del modelo de RLM LNGIFR2, donde se muestran cinco modelos, al momento de revisar sus variables y coeficientes y los supuestos de la regresión, el que mayormente explica a la variable dependiente es el modelo cinco, su coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de .431, pero como ya se indicó anteriormente, el de mayor aceptación es el de  $R^2$  corregido, resultando con un valor de .426 el cual explica 42.6% de la variabilidad de la VD percepción de riesgo a sufrir una enfermedad o accidente muy grave por exposición a las salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas, por lo tanto, este modelo es estadísticamente significativo F ( $p < 0.000$ ) de acuerdo a los resultados del análisis de varianza, mediante los cuales se rechaza la hipótesis nula, ya que se demuestra que si hay una relación lineal entre las variables. Este modelo posee un error típico de .49240.

**Tabla 14. Resumen de modelos de la fuente de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas**

Mo del o	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corregida	Error típico de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R <sup>2</sup>	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	.552 <sup>a</sup>	.305	.304	.54210	.305	213.471	1	486	.000	
2	.620 <sup>b</sup>	.384	.381	.51099	.079	61.985	1	485	.000	
3	.644 <sup>c</sup>	.414	.411	.49876	.030	25.066	1	484	.000	
4	.650 <sup>d</sup>	.423	.418	.49558	.009	7.240	1	483	.007	
5	.657 <sup>e</sup>	.431	.426	.49240	.009	7.252	1	482	.007	2.033

c. Variables predictoras: (Constante), FuR2\_A4, FuR2\_A8, FuR2\_A5

f. Variable dependiente: LNG1FR2

El modelo cinco seleccionado incluyó las VI de Vulnerabilidad (FuR2\_A4), Potencial catastrófico (FuR2\_A8), Gravedad de las consecuencias (FuR2\_A5), Conocimiento de expertos (FuR2\_A2). Los coeficientes de regresión de estas variables que constituyen y dan forma a la ecuación del modelo son mostrados en la tabla 15. Para mayor facilidad de interpretación fueron excluidos los otros cuatro modelos, mostrando así únicamente los datos del modelo de interés, en este caso el modelo cinco.

**Tabla 15. Coeficientes del modelo seleccionado para la fuente de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típico	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
(Constante)	2.904	.184		15.744	.000	2.542	3.267		
FuR2_A4	.146	.017	.347	8.690	.000	.113	.179	.707	1.414
FuR2_A8	.092	.015	.277	5.995	.000	.062	.123	.826	1.210
FuR2_A5	.091	.017	.236	5.218	.000	.057	.125	.686	1.458
FuR2_A2	-.068	.024	-.090	-2.811	.005	-.116	-.021	.967	1.034

a. Variable dependiente: LNG1FR2

Al igual que en el caso de la fuente de riesgo trabajo de laboratorio, la significancia estadística p-valor de las variables predictoras es menor que 0.05, lo cual es de utilidad para contrastar la hipótesis nula indicando que las variables de la ecuación representan una ecuación con tendencia lineal con la variable dependiente.

Mediante los coeficientes no estandarizados de la tabla 15 y de acuerdo a la ecuación de regresión, el modelo de la percepción de riesgo del trabajo de laboratorio queda de la siguiente manera:

$$\text{LNG1FR2} = 2.094 + .146 \text{ Vulnerabilidad} + .092 \text{ Potencial catastrófico} + .091 \text{ Gravedad de las consecuencias} - .068 \text{ Conocimiento de expertos.}$$

### 6.6.2.1 Revisión de los supuestos de la regresión del modelo SPO (LNG1FR2)

#### Linealidad y Homocedasticidad

En la figura 21 se indica la dispersión de los residuos tipificados vs los valores tipificados predichos, donde la nube de puntos muestra tendencia lineal, por lo tanto las varianzas son homogéneas. Los residuos son aleatorios, indicando que no se violan los supuestos de homocedasticidad y linealidad.

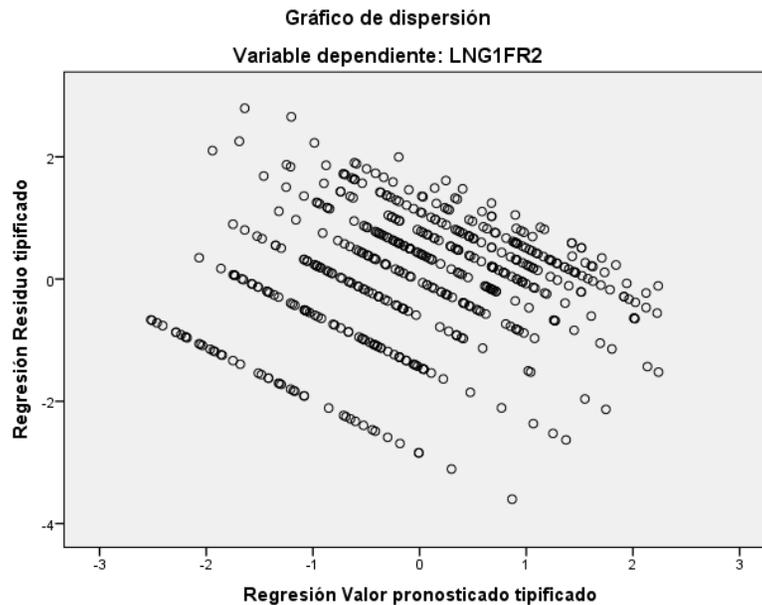
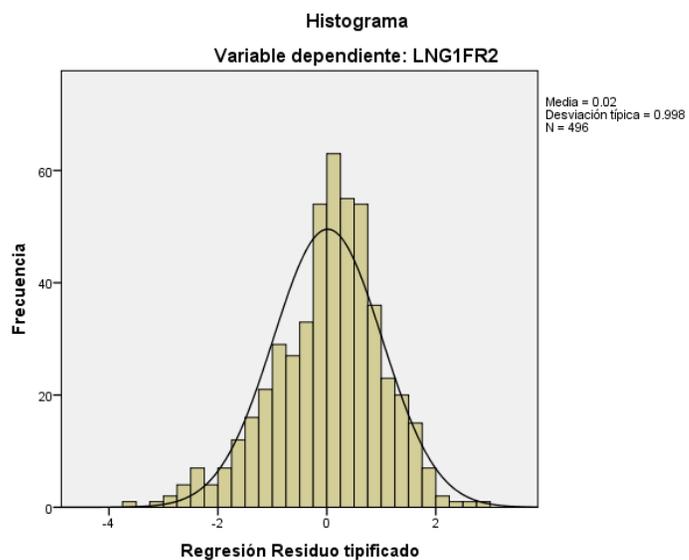


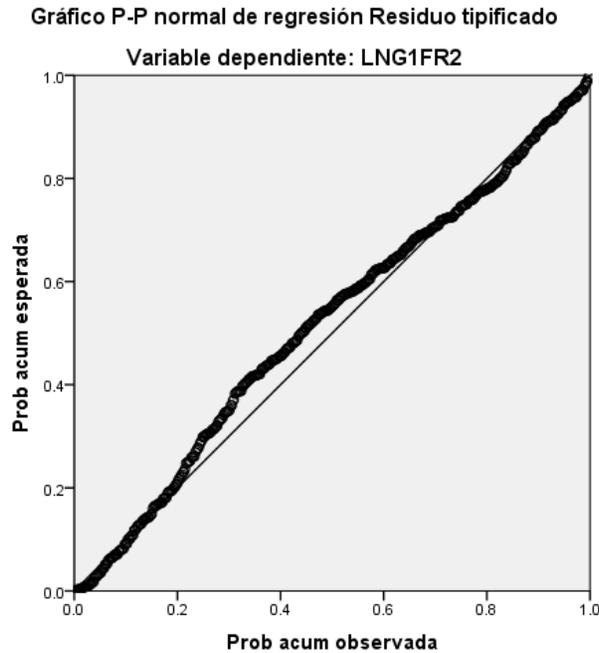
Figura 21. Dispersión de residuos y valores pronosticados del factor de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas

## Normalidad

Los residuos presentan una distribución normal, la cual se muestra en la figura 22. También la nube de puntos se encuentra alineada sobre la diagonal del gráfico de probabilidad normal, aproximándose a una línea recta, que es la que se espera (figura 23).



**Figura 22. Histograma de residuos tipificados, factor de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas**



**Figura 23. Gráfico P-P normal de regresión de los residuos tipificados del factor de riesgo trabajo de laboratorio**

### Independencia

En la tabla 14 de los cinco modelos de regresión lineal, se muestra el estadístico de Durbin-Watson, con un valor de  $DW = 2.033$ , (valores deseables 1.5 – 2.5) indicando que los residuos no están correlacionados entre sí, es decir, son independientes.

### Colinealidad

Los valores resultantes para el Factor de Inflación de la Varianza (FIV), mostrados en la tabla 16 son buenos (no son altos) de acuerdo a los diagnósticos de colinealidad mostrados en la tabla 18 se garantiza que no se presenta colinealidad alta entre las variables

independientes en el modelo de interés (5), porque se observa que los valores de índice de condición no sobrepasan de 15 para el modelo.

**Tabla 16. Diagnóstico de colinealidad del factor de riesgo SPO**

Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza				
				(Constante)	FuR2_A4	FuR2_A8	FuR2_A5	FuR2_A2
1	1	1.926	1.000	.04	.04			
	2	.074	5.111	.96	.96			
2	1	2.824	1.000	.01	.02	.02		
	2	.106	5.153	.02	.48	.81		
	3	.069	6.387	.97	.51	.17		
3	1	3.770	1.000	.01	.01	.01	.00	
	2	.110	5.867	.01	.26	.84	.03	
	3	.071	7.287	.52	.60	.15	.05	
	4	.050	8.724	.47	.13	.00	.91	
4	1	4.710	1.000	.00	.00	.01	.00	.00
	2	.120	6.265	.02	.05	.53	.00	.05
	3	.107	6.632	.00	.50	.41	.04	.01
	4	.053	9.388	.01	.39	.04	.96	.01

a. Variable dependiente: LNG1FR2

#### 6.6.2.2 Prueba del modelo de la percepción de riesgo de SPO (LNGIFR2)

Percepción 1 (valores bajos):

$LNGIFR2 = 2.094 + .146 (3) \text{ Vulnerabilidad} + .092(3.4) \text{ Potencial catastrófico} + .091 (3.9) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .068 (4.5) \text{ Conocimiento de expertos}$ , por lo tanto  $G1FR2= 18.66$

Percepción 2 (valores medios):

$LNGIFR2 = 2.094 + .146 (4.5) \text{ Vulnerabilidad} + .092 (4.7) \text{ Potencial catastrófico} + .091 (4.8) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .068 (4.8) \text{ Conocimiento de expertos}$ , por lo tanto  $G1FR2= 32.48$

Percepción 3 (valores altos)

$LNGIFR2 = 2.094 + .146 (6.5) \text{ Vulnerabilidad} + .092 (6) \text{ Potencial catastrófico} + .091 (6.2) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .068 (6.8) \text{ Conocimiento de expertos}$ , por lo tanto  $G1FR2 = 33.47$

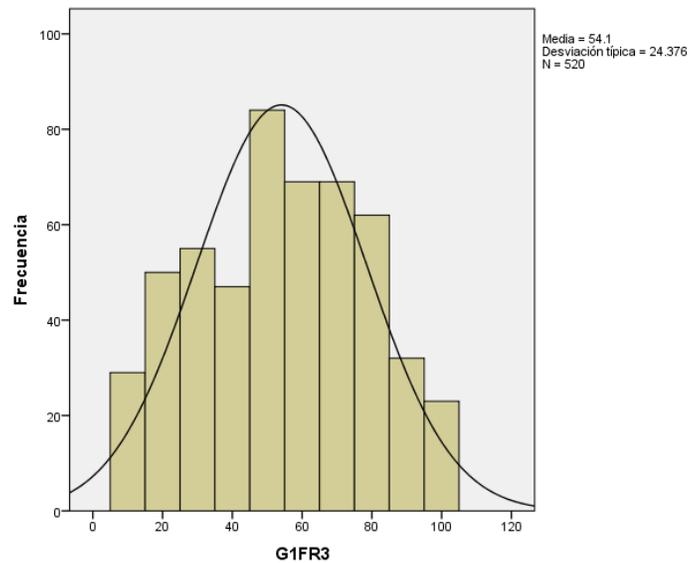
Valores obtenidos mediante los datos de la estadística descriptiva

$LNGIFR2 = 2.094 + .146 (3.89) \text{ Vulnerabilidad} + .092 (3.62) \text{ Potencial catastrófico} + .091(4.59) \text{ Gravedad de las consecuencias} - .068 (6.31) \text{ Conocimiento de expertos}$ , por lo tanto  $G1FR2= 18.24$

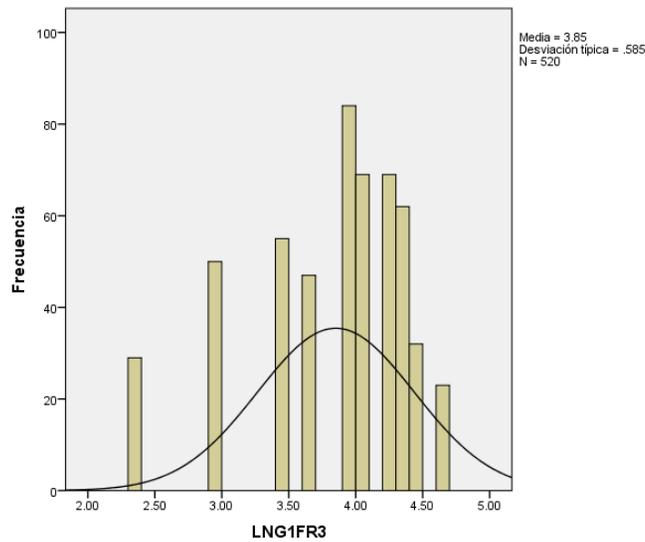
Por lo tanto, comparando las tres mediciones de percepción de riesgo (valores bajos, medios y altos) con los valores obtenidos en la estadística descriptiva, la percepción de riesgo por exponerse a la fuente de riesgo del trabajo de laboratorio es totalmente baja (18.24) de una escala del 0 al 100, siendo bastante baja con valores promedio altos.

### 6.6.3 Fuente de riesgo 3, inhalación de sustancias químicas (LNG1FR3)

La variable dependiente G1FR3 tampoco presentó una distribución normal (tabla 24), por lo que se le dio también el tratamiento para corregir la distribución y así obtener una distribución de probabilidad normal para ella la cual se muestra en la figura 25. A esta variable se le denominó LNG1FR3.



**Figura 24. Histograma de curva no normal de la variable dependiente de la fuente de riesgo 3 G1FR3 inhalación de sustancias químicas**



**Figura 25. Histograma de curva normal de la variable dependiente transformada de la fuente de riesgo 3 LNG1FR3 inhalación de sustancias químicas**

En la tabla 17 se muestra la salida de los resultados del modelo de RLM para la VD LNG1FR3, donde se muestran seis modelos, al momento de revisar sus variables y coeficientes y los supuestos de la regresión, el que mayormente explica a la VD es el modelo seis, su coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de .386, pero el de mayor aceptación es el de  $R^2$  corregido, resultando con un valor de .379, por lo tanto, explica el 37.9% de la variabilidad de la VD percepción de riesgo a inhalar sustancias químicas. Este modelo es estadísticamente significativo F ( $p < 0.05$ ) de acuerdo a los resultados del análisis de varianza, mediante los cuales se rechaza la hipótesis nula, ya que se demuestra que si hay una relación lineal entre las variables. Este modelo posee un error típico de .46046

**Tabla 17 Resumen de modelos de la fuente de riesgo inhalación de sustancias químicas**

Modelo	R	$R^2$	$R^2$ corregida	Error típico de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en $R^2$	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	

1	.543 <sup>a</sup>	.295	.293	.49108	.295	204.367	1	489	.000	
2	.593 <sup>b</sup>	.351	.349	.47140	.057	42.667	1	488	.000	
3	.604 <sup>c</sup>	.364	.361	.46712	.013	9.987	1	487	.002	
4	.611 <sup>d</sup>	.374	.369	.46420	.009	7.152	1	486	.008	
5	.617 <sup>e</sup>	.381	.375	.46188	.008	5.900	1	485	.016	
6	.622 <sup>f</sup>	.386	.379	.46046	.005	3.990	1	484	.046	2.047

f. Variables predictoras: (Constante), FuR3\_A4, FuR3\_A8, FuR3\_A5, FuR3\_A2

g. Variable dependiente: LNG1FR3

El modelo seis seleccionado incluyó las variables independientes de vulnerabilidad (FuR2\_A4), potencial catastrófico (FuR2\_A8), gravedad de las consecuencias (FuR2\_A5), conocimiento de expertos (FuR2\_A2). Los coeficientes de regresión de estas variables que constituyen y dan forma a la ecuación del modelo son mostrados en la tabla 18. Para mayor facilidad de interpretación fueron excluidos los otros cinco modelos, mostrando así únicamente los datos del modelo de interés, en este caso el modelo seis.

**Tabla 18. Coeficientes del modelo seleccionado para el factor de riesgo ISQ**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
(Constante)	3.066	.160		19.216	.000	2.752	3.379		
6 FuR3_A4	.141	.016	.371	8.956	.000	.110	.172	.740	1.351
FuR3_A8	.075	.016	.202	4.768	.000	.044	.106	.703	1.422
FuR3_A5	.060	.017	.150	3.459	.001	.026	.094	.677	1.478

FuR3_A2	-.060	.021	-.105	-2.901	.004	-.101	-.019	.969	1.032
---------	-------	------	-------	--------	------	-------	-------	------	-------

Al igual que en los casos anteriormente analizados, la significancia estadística p-valor de las variables predictoras es menor que 0.05, lo cual es de utilidad para contrastar la hipótesis nula indicando que las variables de la ecuación representan una ecuación con tendencia lineal con la VD.

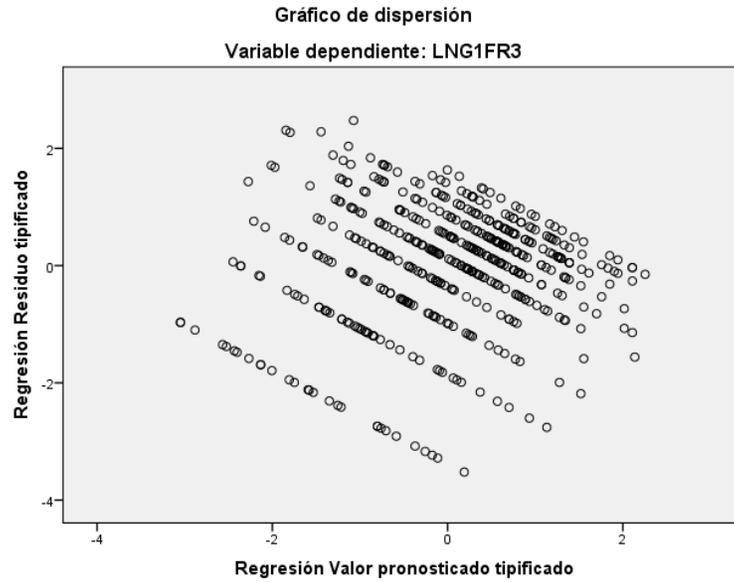
Mediante los coeficientes no estandarizados de la tabla y de acuerdo a la ecuación de regresión, el modelo de la percepción de riesgo de la fuente de riesgo inhalación de sustancias químicas queda de la siguiente manera:

$$\text{LNGIFR3} = 3.066 + .141 \text{ Vulnerabilidad} - .115 \text{ NUT} + .075 \text{ Potencial catastrófico} - .060 \text{ Conocimiento de expertos} + .060 \text{ Gravedad de las consecuencias}$$

### 6.6.3.1 Revisión de los supuestos de la regresión del modelo ISQ

#### Linealidad y Homocedasticidad

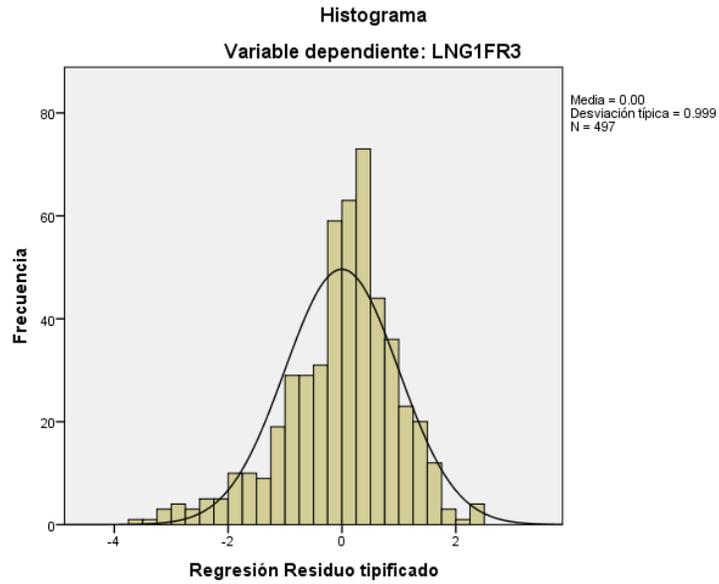
En la figura 26 se indica la dispersión de los residuos tipificados vs los valores tipificados predichos, donde la nube de puntos muestra tendencia lineal, por lo tanto las varianzas son homogéneas. Los residuos son aleatorios, indicando que no se violan los supuestos de homocedasticidad y linealidad.



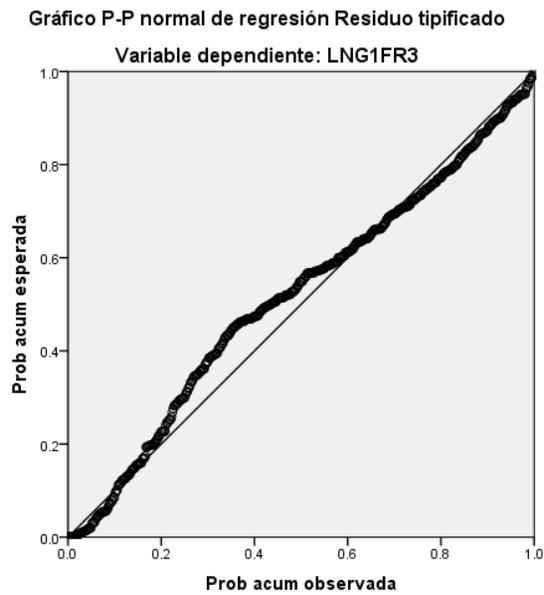
**Figura 26. Dispersión de residuos y valores pronosticados del factor de riesgo SPO**

#### Normalidad

Los residuos presentan una distribución normal, la cual se muestra en la figura 27. También la nube de puntos se encuentra alineada sobre la diagonal del gráfico de probabilidad normal, aproximándose a una línea recta, que es la que se espera (figura 28).



**Figura 27. Histograma de residuos tipificados, fuente de riesgo inhalación de sustancias químicas**



**Figura 28. Gráfico P-P normal de regresión de los residuos tipificados de la fuente de riesgo trabajo de laboratorio**

Independencia

En la tabla 17 de los cinco modelos de regresión lineal, se muestra el estadístico de Durbin-Watson, con un valor de DW = 2.047, (valores deseables 1.5 – 2.5) indicando que los residuos no están correlacionados entre sí, es decir, son independientes.

### Colinealidad

Los valores resultantes para el Factor de Inflación de la Varianza (FIV), mostrados en la tabla 18 son buenos (no son altos), de acuerdo a los diagnósticos de Colinealidad mostrados en la tabla 19 se garantiza que no se presenta Colinealidad alta entre las variables independientes en el modelo de interés (6), donde se observa que los valores de índice de condición no sobrepasan de 15 para el modelo.

**Tabla 19. Diagnóstico de colinealidad de la fuente de riesgo salpicaduras en piel y ojos de sustancias químicas**

Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza				
				(Constante)	FuR3_A4	FuR3_A8	FuR3_A5	FuR3_A2
1	1	1.938	1.000	.03	.03			
	2	.062	5.571	.97	.97			
2	1	2.885	1.000	.01	.01	.01		
	2	.069	6.473	.16	.99	.20		
	3	.046	7.917	.84	.00	.79		
3	1	3.842	1.000	.00	.01	.00	.00	
	2	.070	7.390	.08	.97	.11	.03	
	3	.046	9.117	.53	.00	.80	.03	

4	4	.041	9.684	.38	.02	.09	.93	
	1	4.795	1.000	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.091	7.240	.03	.52	.01	.01	.08
	3	.059	9.012	.02	.39	.54	.10	.03
	4	.042	10.640	.00	.04	.44	.89	.00
	5	.012	20.165	.95	.05	.01	.00	.88
5	1	5.038	1.000	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.762	2.571	.00	.00	.00	.00	.00
	3	.088	7.580	.03	.57	.00	.01	.09
	4	.058	9.306	.02	.34	.52	.11	.05
	5	.042	10.923	.00	.04	.46	.88	.00
	6	.012	20.800	.95	.05	.01	.00	.87
6	1	5.724	1.000	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.762	2.740	.00	.00	.00	.00	.00
	3	.319	4.234	.00	.02	.01	.01	.00
	4	.083	8.302	.02	.58	.00	.00	.10
	5	.058	9.939	.02	.30	.53	.11	.05
	6	.042	11.663	.00	.04	.45	.88	.00

a. Variable dependiente: LNG1FR3

### 6.6.3.2 Prueba del modelo de la percepción de riesgo ISQ (LNGIFR3)

Percepción 1 (valores bajos):

LNGIFR3 = 3.066 + .141(3.4) Vulnerabilidad + .075 (3.6) Potencial catastrófico -.060 (3.9) Conocimiento de expertos + .060(3.7) Gravedad de las consecuencias, por lo tanto G1FR3= 38.78.

Percepción 2 (valores medios):

LNGIFR3 = 3.066 + .141 (4.4) + .075 (4.3) Potencial catastrófico -.060 (4.7) Conocimiento de expertos + .060(4.3) Gravedad de las consecuencias, por lo tanto G1FR3 = 44.24

Percepción 3 (valores altos)

LNGIFR3 = 3.066 + .141 (6.5) Vulnerabilidad + .075 (6.2) Potencial catastrófico -.060 (6.3) Conocimiento de expertos + .060 (6.6) Gravedad de las consecuencias, por lo tanto G1FR3= 67.90

Valores obtenidos mediante los datos de la estadística descriptiva

LNGIFR3 = 3.066 + .141 (4.14) Vulnerabilidad + .075 (5) Potencial catastrófico - .060 (6.26) Conocimiento de expertos + .060 (4.87) Gravedad de las consecuencias, por lo tanto G1FR3 = 24.09

Por lo tanto, comparando las tres mediciones de percepción de riesgo (valores bajos, medios y altos) con los valores obtenidos en la estadística descriptiva, la percepción de riesgo por exponerse a la fuente de riesgo inhalación de sustancias químicas es muy baja (24.09) de una escala del 0 al 100, siendo bastante alta estimando con valores promedio altos.

### **6.7 Predicción general del riesgo percibido de los modelos de cada situación de riesgo por las variables independientes asociadas.**

La VD (percepción general del riesgo por los estudiantes para cada uno de los factores de riesgo) no presentó una distribución de probabilidad normal, por lo tanto, fue transformada a un valor logarítmico.

Para cada uno de los tres FR incluidos en esta investigación, la tabla 6 muestra los coeficientes de regresión estandarizados y el porcentaje de variabilidad del riesgo explicado por las nueve dimensiones del riesgo y las variables sociodemográficas. Los valores del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para los tres factores se ubicaron entre 0.27 - 0.42. Aunque ninguno de estos valores supera el 50% de variabilidad explicada, se observa que el más alto entre ellos fue para SPO, donde el modelo estimado explica el 42% de la variabilidad total de la percepción general del riesgo por el estudiante a sufrir una enfermedad o accidente muy grave por exposición a las sustancias químicas, específicamente para el caso de SPO. Después se ubicó ISQ, donde el modelo estimado explicó el 38% de la variabilidad total de la percepción general del riesgo por el estudiante a sufrir una enfermedad o accidente muy grave por exposición a las sustancias químicas, específicamente por inhalación. Por último, para TL el modelo estimado explicó el 27% de la variabilidad total de la percepción general del riesgo por el estudiante a sufrir una enfermedad o accidente muy grave, mientras trabaja en el laboratorio.

Los resultados mostraron que las variables sociodemográficas y el haber sufrido un incidente de laboratorio no contribuyeron a la predicción de la percepción del riesgo por el estudiante hacia los factores seleccionados (tabla 20).

Con respecto a las variables predictoras del riesgo, se observa que conocimiento de expertos, vulnerabilidad, severidad de las consecuencias y potencial catastrófico estuvieron presentes en los tres factores de riesgo y que fueron significativos en todos los casos. El potencial catastrófico resultó altamente significativo y es el que más contribuyó a la percepción general del riesgo por el estudiante para TL; mientras que la vulnerabilidad obtuvo un mayor peso y fue altamente significativa para SPO y ISQ. Después se ubicó gravedad de las consecuencias como altamente significativa y con mayor peso para TL. Por último, la variable conocimiento de expertos mostró un menor peso, a excepción de ISQ donde fue altamente significativa.

**Tabla 20. Coeficientes de determinación y estimación de varianza explicada por las dimensiones de riesgo y variables sociodemográficas en los tres FR**

<b>Datos sociodemográficos</b>	FR1	FR2	FR3
	R <sup>2</sup> = 0.27	R <sup>2</sup> = 0.42	R <sup>2</sup> = 0.38
Género	-	-	-
Edad	-	-	-
Semestre que cursa el estudiante	-	-	-
Experiencia con algún incidente o accidente	-	-	-
D_ciencias Nutricionales vs Q.Biólogo clínico	-	-	-
D_Químico Alimentos vs Q. Biólogo clínico	-	-	-
<b>Dimensiones de la percepción de riesgo</b>			
Conocimiento personal	-	-	-
Conocimiento de expertos	-0.083*	-0.090*	-0.125**
Temor	-	-	-
Vulnerabilidad	0.119*	0.347**	0.366**
Evitabilidad	-	-	-
Controlabilidad	0.090	-	-
Severidad de las consecuencias	0.302**	0.236**	0.157**
Potencial catastrófico	0.311**	0.277**	0.205**
Inmediatez	-	-	-

RF1: Trabajo de Laboratorio, FR2: Salpicaduras de sustancias químicas), FR3: Inhalación de sustancias químicas. \*p< 0.05; \*\*p< 0.001

## VII DISCUSIÓN

En esta investigación se caracterizó por primera vez el riesgo percibido por estudiantes universitarios de México hacia fuentes de riesgo presentes en el laboratorio académico, Se utilizó el Método EDRP-T presentado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) que también por primera ocasión se utilizó en este sector y fue ampliado incorporando la técnica Delphi como estrategia para la selección de fuentes de riesgo con diferentes niveles de concreción.

El método Delphi en donde se consultó a personal académico del DCQB como apoyo para seleccionar las fuentes de riesgo resultó apropiado y confirmó lo reportado por la población de estudiantes de esta misma institución en el estudio sobre accidentalidad en laboratorios realizado por (Alvarez-Chavez et al., 2016), al señalar que las salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas, las quemaduras y cortaduras se encuentran entre los incidentes más comunes que sufren los estudiantes y coincide con lo reportado en la literatura por otros investigadores (Bansal, 2013; Hellman, Savage, & Keefe, 1986; Richard Van Noorden, 2013).

La falta de coincidencia entre los resultados de la primera y segunda corrida de método Delphi se atribuye al hecho de que este personal imparte prácticas de laboratorio de química orgánica y química inorgánica, por lo tanto, no hubo coincidencia en los resultados porque cuando se trata de priorizar entre los factores de riesgo influye el hecho de que existen diferencias en cuanto al tipo de procedimientos, materiales, así como por el tipo y volúmenes de las sustancias utilizadas y por ende, el tipo de accidente que puede presentarse.

Los resultados de la percepción de riesgo considerando sus nueve atributos tendieron a ser ligeramente altos en los tres factores de riesgo, esto concuerda con el valor reportado por Young et al., (2015) en su investigación de percepción de riesgo en estudiantes de Taiwán, en donde la seguridad en el laboratorio mostró una percepción de riesgo ligeramente alta (media = 3.82, escala 1-5).

De los resultados se desprende que el riesgo al cual el estudiante teme en mayor medida son las sustancias químicas y específicamente la inhalación de tóxicos. Esto toma sentido al saber que el estudiante considera que su conocimiento sobre los factores de riesgos es

ligeramente alto, pues la ruta de exposición más difícil de ser controlada por un individuo es la inhalación. No obstante, confunde el hecho de que no aplique este conocimiento para su seguridad y que los resultados hayan mostrado que el estudiante considera que puede evitar los riesgos derivados de la inhalación de sustancias químicas, en la misma medida que puede hacerlo para el TL y para SPO por sustancias químicas. La anterior situación podría explicarse debido a que el estudiante se siente seguro dentro del laboratorio porque se consideran protegidos por los profesores, al confirmar esa teoría mediante la dimensión del conocimiento de expertos evaluada bastante alta, esta sensación de seguridad por parte del estudiante sugiere un "optimismo irrealista", al considerarse menos vulnerable, y confía en su habilidad o experiencia para evitar los daños, dando a entender que el estudiante piensa que no les va a pasar nada, exagerando un optimismo poco realista (Larsman, Eklöf, & Törner, 2012).

Este hecho puede relacionarse a los resultados del estudio de (Álvarez-Chávez et al., 2016), en donde se reportó que el estudiante respondió que la principal causa de los incidentes que sufre en el laboratorio se debe a que no utiliza el Equipo de Protección Personal (EPP). Otro aspecto es que el estudiante se encuentra cursando una licenciatura la cual seleccionó por gusto y en donde el uso de sustancias químicas y el trabajo de laboratorio están implícitos; por lo tanto, se encuentra expuesto a peligros "voluntarios" o de los cuales obtendrá un "beneficio" (académico en este caso) y tiende a juzgar los riesgos con estas características como "controlables" (Slovic, 1987; Severson et al., 1993). Por último, la edad puede ser otro aspecto de este "optimismo irrealista", pues se ha reportado el pensamiento relacionado a la fábula personal de uniqueness and mortality característico de la juventud (Seltzer, 1982 cited by Severson et al., 1993).

El atributo de conocimiento tanto del estudiante como del profesor o técnico académico, resultó ser el que obtuvo el valor más alto entre las dimensiones del riesgo analizadas. El estudiante considera que posee un nivel de conocimiento ligeramente alto sobre los riesgos o los daños que puede sufrir durante el trabajo de laboratorio, pero sobretodo acerca de los efectos adversos de las sustancias químicas por contacto y por inhalación. Sin embargo, se obtuvo la visión de un problema de comportamiento como futuro tema de investigación, al no usar el EPP como ellos mismos lo reconocen (Álvarez-Chávez et al., 2016). Al respecto, podemos pensar: ¿Qué es lo que el estudiante conoce realmente? ¿Su conocimiento está basado en información correcta? ¿Es suficiente?

El hecho de que el estudiante también considera que el conocimiento del profesor o del técnico académico es bastante alto puede relacionarse al rol del profesor o técnico académico como el responsable de darle instrucción y por lo tanto, reconoce que este personal posee amplio conocimiento sobre los riesgos de laboratorio y pueda darle un sentimiento de “protección”. Estos resultados concuerdan con la respuesta de los estudiantes de esta misma institución al ubicar a la falta de instrucciones para realizar el trabajo de laboratorio en el 11% de los casos comparado con el 29% atribuido a la falta de uso de protección personal y el 51% atribuido al equipo, material y condiciones de laboratorio (Álvarez-Chávez et al., 2016).

Los resultados de los análisis de datos agregados fueron bastante similares a los reportados en otros estudios al condensarse en un conjunto más pequeño de factores (usualmente tres) y en donde el primero es el más específico y relacionado al “dread” (Slovic, 1987). En general, las características de los componentes investigados coinciden con las del paradigma psicométrico propuesto por Fischhoff, et al., (1978), en cuanto al nivel de conocimiento, la sensación de tener el control, el temor y el potencial catastrófico. También se encontró cierta similitud con la investigación de (Young, Hsien, & Chow-Feng, 2015), en estudiantes universitarios de Taiwán, siendo coincidente en el componente 1 que incluyó dread and high catastrophic potential y el componente 2 que incluyó la controlabilidad. También coincide con el segundo componente de Siegrist, Keller & Kiers (2005), quienes realizaron una investigación en Suiza sobre percepción de riesgos a 26 peligros a los que comúnmente se expone la población actual (fumar, uso de microondas, Rayos X, plaguicidas, etc.) y reportaron las características de potencial catastrófico, temor y severidad de las consecuencias. Portell et al., (2014) reportó tres componentes e incluyó los mismos atributos, esto sugiere que el perfil de percepción de riesgo de los trabajadores del área de la salud a riesgos laborales es similar al de los estudiantes universitarios en el entorno de laboratorio.

En cuanto a los factores socio-demográficos esta investigación mostró que el género no influye en la percepción del riesgo del estudiante, lo anterior concuerda nuevamente con lo reportado por Young et al., (2015) en su estudio de percepción de 26 factores de riesgo ambientales en estudiantes de Taiwán, en donde la seguridad en el laboratorio fue similar para ambos sexos. También concuerda con lo reportado por Siegrist, Keller and Kiers, (2005), quienes trabajaron con 26 factores de riesgo comunes a la población y con lo

reportado por Portell et al., (2014), quienes reportaron que las variables sociodemográficas no fueron buenas predictoras de la percepción de riesgo.

Un aspecto importante fue que esta metodología fue efectiva para predecir la percepción del riesgo del estudiante, aunque fue mejor para el caso de los dos factores de riesgo específicos (TL y SPO) relacionados al uso de sustancias químicas (SPO, 38% e ISQ, 42%) que para el factor de riesgo general (TL, 27%). Otra cuestión destacable es el resultado de la comparación de las medias del factor de riesgo general (TL) con el promedio de riesgo percibido ante dos factores de riesgo más específicos (SPO y ISQ), que se consideran una parte de los riesgos que un estudiante debe tener en cuenta cuando se le pregunta sobre el riesgo del trabajo en el laboratorio. El hecho de que ante una descripción genérica de un FR se perciba menos riesgo que ante formulaciones más específicas de parte de este factor genérico, lo interpretamos como una evidencia a favor del procedimiento propuesto con la EDPR-T en cuanto a la línea de plantear formulaciones lo más específicamente posible de los factores de riesgo a explorar, que redundará en un mayor entendimiento y comprensión de los usuarios.

## VIII CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran por primera vez la percepción del riesgo hacia factores de riesgo presentes en el laboratorio en estudiantes universitarios. La información obtenida en este estudio mostró que la estimación de la percepción general del riesgo promedio de los estudiantes hacia FR con diferente nivel de concreción 1) el trabajo de laboratorio (TL), 2) salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas (SPO) y 3) inhalación de sustancias químicas (ISQ) se ubicó en el rango de moderado a ligeramente alto.

El estudiante mostró un mayor temor hacia los factores de riesgo específicos relacionados con el uso de sustancias químicas (SPO e ISQ) y específicamente, hacia la ISQ que fue el factor que el estudiante percibió como de mayor riesgo y al cual se consideró significativamente más vulnerable y con posibilidad de sufrir consecuencias de mayor gravedad a mediano plazo. Las SPO fue el factor al cual el estudiante mostró significativamente mayor temor y posibilidad de sufrir daños de mayor severidad a más corto plazo. Resaltó que el estudiante considera que puede evitar los riesgos en la misma medida para los otros tres factores.

El estudiante consideró que posee un nivel de conocimiento ligeramente alto sobre los daños derivados de TL, SPO e ISQ, pero sobretodo acerca de los efectos adversos de las sustancias químicas por contacto y por inhalación y que siente temor a estos riesgos. Resulta de interés para investigaciones a futuro determinar qué es lo que el estudiante conoce realmente y si la información que posee es correcta y suficiente.

El método EDRP-T y su ampliación introduciendo el método Delphi para la selección de los factores de riesgo resultó adecuado para el estudio de caso, sin embargo, se sugiere que para futuras investigaciones se seleccione como expertos a personal académico de la misma área de trabajo para determinar las fuentes de riesgo y así disminuir la posibilidad de falta de coincidencias como sucedió en este caso. Así también, se sugiere que los factores de riesgo sean lo más específicos posibles, ya que en este caso se desconoce qué fue lo que el estudiante pensó al responder cuando se le cuestionó sobre el FR general (TL).

## IX RECOMENDACIONES

Se sugiere que para futuras investigaciones se seleccione como expertos a personal académico de la misma área de trabajo para determinar las fuentes de riesgo y así disminuir la posibilidad de falta de coincidencias como sucedió en este caso.

Así también, se sugiere que los FR sean lo más específicos posibles, ya que en este caso se desconoce qué fue lo que el estudiante pensó al responder cuando se le cuestionó sobre el factor de riesgo general trabajo de laboratorio.

Realizar este tipo de estudios en la población estudiantil de los programas de ingenierías y posgrado.

Realizar intervenciones enfocadas a disminuir la ocurrencia de accidentes para fortalecer la cultura de seguridad en los laboratorios de la UNISON.

## X. REFERENCIAS

- Aenishaenslin, C., Ravel, A., Michel, P., Gern, L., Milord, F., Waaub, J., y Bélanger, D., 2014. From Lyme disease emergence to endemicity: a cross sectional comparative study of risk perceptions in different populations. *BMC Public Health*, 14(1), p. 1070-1091.
- Alcántara, L.R., Borrego, M. A., González, G.C. y Clapes, R. C., 2013. Risk perception in nursing students. *Enferm. glob.*, 12 (29) Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1695-61412013000100018&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1695-61412013000100018&script=sci_arttext) [Consultado el 17 Febrero 2015].
- Altabbakh, H. y Grantham, K., 2013. Towards quantifying the safety cognition in the undergraduate engineering student. Risk analysis: comparative study of various techniques. Dissertation presented to the Faculty of the Graduate School of the Missouri University of Science and Technology In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree.
- Álvarez, C., 2014. Evaluación de peligros y riesgos por agentes químicos en laboratorios universitarios. Convocatoria del Fondo Sectorial CONACyT 2014-01: Proyectos de Desarrollo Científico para Atender Problemas Nacionales. México.
- Álvarez, C., Muñoz, F. y Marin, S. Accidentalidad y factores de riesgo en laboratorios universitarios de química y biología. Reporte de proyecto de investigación interno. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad de Sonora. Clave USO 31300223. (Noviembre, 2014)
- American Chemical Society, 2014. Safety Notables: Information from the Literature. *Organic Process research and development*. Special Issue: *Safety of Chemical Processes 14, Res. (18), 1778–1785*
- Antonucci, A., Di Giampaolo, L., Zhang, Q., Siciliano, E., D'abruzzo, C., Niu, Q. y Boscolo, P., 2010, Safety in construction yards: perception of occupational risk by italian building workers, *European Journal Of Inflammation*, 8 (2), p. 107-115.
- Arribas, M., 2004. Diseño y validación de cuestionarios, *Matronas Profesión*, 5 (17), p 23-29.
- Asnar, Y. y Zannone N., 2008. Perceived Risk Assessment. Alexandria, Virginia, USA.
- Aven, T., 2010. Misconceptions of risk. Chichester: Wiley
- Azmi, S. y Norafneeza, N., 2012. At-risk behaviour analysis and improvement study in an academic laboratory. *Safety Science*, 50(1), p. 29 -38.
- Bansal, P. 2013. In the world of work, researchers need to stop thinking they're still at university. *The Chemical Engineer*, (3), p. 32–34.

- Bakhtiari, S., 2014. Risk management: a powerful instrument for sustainable development, *OIDA International Journal of Sustainable Development* 07(05).
- Banzolher, W., Calabrese, G. y Confalone, P., 2013. The Importance of Teaching Safety. *Chemical and Engineering news*. 99(18), p2.
- Benekohal, R.F., Wang, M. H., Chitturi, M. V., Hajbabaie, A. y Medina, J.C., 2009. Speed photo-radar enforcement and its effects on speed in work zones. *Transp. Res. Rec.* 20(96), p.89–97.
- Breslin, F. C., Tompa, E., Zhao, R., Pole, J. D., Amick, B. C., Smith, P. M., 2008. The Relationship between Job Tenure and Work Disability Absence among Adults: A Prospective Study. *Accident Analysis and Prevention*, 40 (1), p.368-375.
- Brewer, N.T., Chapman, G.B., Gibbons, F.X., Gerard, M., McCaul, K.D., Weinstein, N.D., 2007. Metaanalysis of the relationship between risk perception and health behavior: the example of vaccination. *Health Psychol*, 26(2), p. 136–145.
- Bojorquez, M., Lopez, A., Hernandez, F. y Jimenez L. 2013. Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab, 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Cancun México.
- Brown, V.J., 2014, Risk perception, *Environmental Health Perspectives*, 122 1(10), p. 276-279.
- Campo-Arias A., y Oviedo, H. 2008. Psychometric properties of a scale: internal consistency. revista de salud pública, 10 (5), p 831-839. Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rsap/v10n5/v10n5a15.pdf>. [Consultado el 30 Abril 2016].
- Carbonell- Siam, A.T., 2009. Diseño de metodología de evaluación de percepción de riesgo ocupacional. Aplicación a la planta de inyectables del Laboratorio Julio Trigo [tesis]. Facultad de Ingeniería Industrial. CUJAE, La Habana.
- Carbonell, S.A., Torres, V. A., Nuñez, V. y Aranzola, A.M., 2013. Annalysis of the biological ocupattional risk perception trough a dedicated informatics system. *Revista cubana de farmacia* 47 (3), p.324-337.
- Carbonell-Siam, A.,Torres-Valero. A., 2010. Evaluación de percepción de riesgo ocupacional. *Revista Ingeniería Mecánica*, 13(3) p.18-25.
- Chauvin, B., Hermand, D., Mullet E., 2007. Risk perception and personality facets. *Risk Anal*, 27(1), p.171–185.
- Céspedes, Q.Y., Cortés, Á. R. y Madrigal, M. M., 2011. Validation of an instrument to measure quality perception of the pharmaceutical services in the Costa Rica. Public Health System. *Rev Costar Salud Pública*, 20 (2), p.75-82.

- Chen, E. y Tarko, A.P., 2012. Analysis of crash frequency in work zones with focus on police enforcement. *Transp. Res. Rec.* 2280, p.127–134.
- Cheng, Y., Parker, S.T., Ran, B. y Noyce, D.A., 2012. Enhanced analysis of work zone safety through integration of statewide crash and lane closure system data. *Transp. Res. Rec.* 2291, p.17–25.
- Chen, E., Tarko, A.P., 2014. Modeling safety of highway work zones with random parameters and random effects models. *Anal. Methods Accid. Res.* 1, p.86–95.
- Cisneros, E., Jorquera, M. y Aguilar, A., 2012. Validación de instrumentos de evaluación docente en el contexto de una universidad española. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3 (1) p.41-55.
- Chemical Safety Board (CSB), 2012. U.S. Chemical and Hazard Investigation Board. Disponible en: <[www.csb.gov/assets/1/19/CSB\\_study\\_TTU\\_pdf](http://www.csb.gov/assets/1/19/CSB_study_TTU_pdf)> [visitado 11 Noviembre 2014].
- Cover Stories, 2013. [Cover Stories: Getting Real About Chemical Risks](#) Perception Puzzle, *Chemical and Engineering news*, 91 (41) p. 18-19.
- Day, L. y Brice, P., 2013, Development and Initial Validation of a Questionnaire to Measure Hearing Parents, Perceptions of Health Care Professionals' Advice', *Journal Of Deaf Studies & Deaf Education*, 18(1), p.123-137.
- Debnath, A.K., Blackman, R. y Haworth, N., 2014b. Effectiveness of pilot car operations in reducing speeds in a long-term rural highway work zone. In: Transportation Research Board Annual Meeting. Washington, DC.
- Debnath, A. K., Blackman, R. y Haworth N., 2014a. Common hazards and their mitigating measures in work zones: A qualitative study of worker perceptions. *Safety Science* 72, p.293–301.
- Díaz, M. G., 2010. Nadie trabaja para morir. Periódico Trabajadores. La columna del lunes publicado el día lunes 8 de febrero del 2010.
- Dionne, G., 2013. Risk management: history, definition, and critique. *Risk Management & Insurance Review*, 16 (2), p. 147-166.
- Drupsteen, L., Guldenmund, F., 2014. What is Learning? A Review of the Safety Literature to Define Learning from Incidents, Accidents and Disasters. *Journal of Contingencies and Crisis Management*. doi/10.1111/1468-5973.12039/pdf.
- Echemendía, T., 2011. Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Rev Cubana Hig Epidemiol*, 49 (3) p. 470-481. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032011000300014&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000300014&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1561-3003. [consultado 2015-03-25].

- Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S. Combs, B. 1978. How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits. *Pol Sci.* 9: 127-152.
- García, J., 2012. Concept of risk perception and its impact on addictions. *Health and Addictions / Salud y Drogas*, 12 (2), p.133-151.
- Gheorghe, M., 2012. Risk management in the context of sustainable development, *Annals Of The University Of Oradea, Economic Science Series*, 21(1), p1248-1254.
- Ghosh, A.K., Bhattacharjee, A. y Chau, N., 2004. Relationships of working conditions and individual characteristics to occupational injuries: a case-control study in coal miners. *Journal Occup Health*, 46 (470), p. 8.
- Gil-Monte, P., 2014. Evaluación de factores y riesgos psicosociales en el trabajo: el uso de cuestionarios. *Manual de psicología aplicada al trabajo y a la prevención de riesgos laborales*. Ediciones Pirámide. Madrid. p. 407-460.
- Gil-Monte, P., 2014. *Manual de psicología aplicada al trabajo y a la prevención de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Gómez, P., Baranda, P., Ortega, E., Contreras, O. y Olmedilla, A., 2014. Diseño y validación de un cuestionario sobre la percepción del deportista respecto a su reincorporación al entrenamiento tras una lesión, *Revista De Psicología Del Deporte*, 23(2), p. 479-487.
- González, A. y Pasmíño, S. Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1) p. 62-77.
- Gonzalez, R. A., Vivar, Q. A. y Revilla, M. I., 2014., Reducing Student Risks in the Laboratory Protocol Assessment. Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM'14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1145/2669711.2669939>
- ISO 18001, 2007. Serie de evaluación en seguridad y salud ocupacional. Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional – Requisito.
- Joventino, E.S., Oriá, M.O.B., Sawada, N.O., Ximenes, L.B., 2013. Validação aparente e de conteúdo da escala de autoeficácia materna para prevenção da diarreia infantil. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* 21 (1). Disponible en: [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v21n1/es\\_v21n1a12.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v21n1/es_v21n1a12.pdf). [Consultado el 9 de Marzo 2016].
- Kline, R. B., 2010. Principles and practice of structural equation modeling (3rd ed.). New York, New York: Guilford Press.
- Kurzenhäuser, S., 2009. Perception of health risks: psychological and social factors. *Psychology, Public Opinion, Risk Assessment*, p. 1141-6.

- Ley Federal del Trabajo (LFT), 2012. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de abril de 197, Última Reforma DOF 30-11-2012. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf> [Consultado el 17 Febrero 2015].
- McCabe, B., Loughlin, C., Munteanu, R., Tucker, S. y Lam, A., 2008. Individual Safety and Health Outcomes in the Construction Industry. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 35 (12), p.1455-1467.
- McDonald, S.M., 2012. 'Perception: A Concept Analysis', *International Journal Of Nursing Knowledge*, 23 (1), p. 2-9.
- Maclachlan, D.C., 2013. *The Enigma Of Perception*, Montreal: McGill-Queen's University Press.
- MacClain, J., Bernhardt, J. y Beach M., 2005. Assessing Parents' Perception of Children's Risk for Recreational Water Illnesses, *Emerging Infectious Diseases*, 11 (5) p.670-676.
- Mohamed, S., Ali, T. H. y Tam, W., 2009. National culture and safe work behaviour of construction workers in Pakistan, *Safety Science*, 47(1), p29–35.
- Morales, P., 2011. *El análisis factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas y cuestionarios*. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Facultad de Ciencias Sociales. Disponible en: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/ AnalisisFactorial.pdf> [Consultado 8 enero 2015].
- Morales, S.M., Peralta, P. M. y Domínguez, M.A., 2014. Diseño y validación de un cuestionario para medir percepción de riesgo de cáncer de piel. *Actas Dermo-Sifiliográficas*. 105(3) p.276-285.
- Mullen, J., 2004. "Investigating factors that influence individual safety behaviour at work." *J. Saf. Res.*, 35(3), 275–285.
- Muñiz, J., 1998. *Validez. Teoría clásica de los tests* (5ª edición). Madrid: Pirámide.
- National Research Council (NRC), 2011. *Prudent practices in the laboratory: handling and management of chemical hazards*. Revised Edition. National Research Council. The National Academic Press. Washington, D.C. p2-5.
- Neumann, R. y Lavino, J., 2010. *Psychology Of Risk Perception*, New York: Nova Science Publishers, Disponible en: [http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzM0MDE3OV9fQU41?sid=d9a2c88c-2fb9-4964-ad3c-d37c0080d8d4@sessionmgr4004&vid=5&format=EB&ppid=pp\\_x](http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzM0MDE3OV9fQU41?sid=d9a2c88c-2fb9-4964-ad3c-d37c0080d8d4@sessionmgr4004&vid=5&format=EB&ppid=pp_x). [Visitado 11 Noviembre 2014].
- Ojeda, E., Candama, F., Cisnero, A. y Zapata, E., 2014. 'Construcción y validación de un instrumento para medir las competencias ciudadanas en estudiantes universitarios. *Zona Próxima*, 21, p. 78-97, Education Source, EBSCOhost.

- Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2013. La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo. 1a Ed. Suiza.
- Pardos-Gascón, E. y Gil-Monte, P.R., 2014. Análisis de los factores psicosociales e identificación de los riesgos: entrevista y observación. *Manual de psicología aplicada al trabajo y a la prevención de riesgos laborales*. Ediciones Pirámide. Madrid. p. 9397-417.
- Padró, F. F., 2014. A conceptual framework on establishing a risk management framework within existing university assessment and evaluation practices. *Studies in Learning, Evaluation, Innovation & Development*, 10 (1), p1-13.
- Prades L.A. y Gonzáles R. F., 1999. La percepción social del riesgo: algo más que discrepancia Expertos-Público. *Revista Nucleus*. No. 26.
- Plan de Desarrollo Sustentable, 2012. Universidad de Sonora, (UNISON). [En línea]. Disponible en: <http://www.sustentabilidad.uson.mx/docs/PlandeDesarrolloSustentableUniversidaddeSonoraSep20123.pdf> [Consultado 17 Febrero 2015].
- Perdomo, M. y Ferro R., 1999. Tratamiento de fallas dependientes y acciones humanas en los análisis de confiabilidad y riesgo de la industria convencional. Caracas: Centro de Altos Estudios Gerenciales, ISID.
- Pérez, C., 2009. Técnicas de análisis de datos con SPSS15. Universidad Complutense de Madrid. Pearson. ISBN: 978-84-8322-601-8.
- Pérez, G. K., 2010. Plan para mejorar la sustentabilidad en laboratorios en el marco de PISSA-UNISON. *Tesis de Especialidad en Desarrollo Sustentable*. Universidad de Sonora. México.
- Portell M. y Solé V. 2001. NTP 578: Riesgo percibido: un procedimiento de evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Portell, M., Gil, R. M., Losilla, J. M., y Vives, J. 2014. Characterizing Occupational Risk Perception: the Case of Biological, Ergonomic and Organizational Hazards in Spanish Healthcare Workers. *Spanish Journal of Psychology*, 17(51),p. 1–12.
- Portell, M., Anguera, M.T., Chacón-Moscoso, S., & Sanduvete-Chaves, S. J. 2015. Guidelines for reporting evaluations based on observational methodology. *Psicothema*, 27(3), p. 283-289.
- Quesquén, M., Hoyos, G. y Tineo C. 2013. Evaluación educativa. Tomo IV "Bases técnico-instrumentales de la evaluación del aprendizaje". Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Disponible en: <http://es.slideshare.net/rosaangelica30/libro-de-tecnicas-e-instrumentos-de-evaluacin>. [Consultado 30 Abril 2016].

- Qi, Y., Srinivasan, R., Teng, H. y Baker, R., 2013. Analysis of the frequency and severity of rear-end crashes in work zones. *Traffic Injury Prevent.* 14,p. 61–72.
- Rainer, D., 2012. Laboratory accidents, and safety program review. *Journal of Chemical Health and Safety.* 19(5) p.58-59.
- Real Academia Española, 2014. Diccionario de la lengua española. 23ª ed. Madrid: España. Disponible en: <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>. [Visitado 26 Enero 2015].
- Ruiz, T. R., 2014. Accidentes en Laboratorios de Química y Biología. Tesina de Especialidad en Desarrollo Sustentable. Universidad de Sonora, México.
- Sekizawa, J., 2013, Other Aspects of BSE Issues in East Asian Countries, *Risk Analysis: An International Journal*, 33(11), p. 1952-1957.
- Segredo, P.A., Pérez P.J. y López, P.P., 2015, 'Construcción y validación de un instrumento para evaluar el clima organizacional en el ámbito de la salud pública. *Revista Cubana De Salud Pública*, 41(4) p. 603-619.
- Sergienko, I.A., 2014. Role of intuition as a necessary attribute for perception of reality. *Kemerovo State University Bulletin*, 2, p. 238-241.
- Stefan, G., 2011. Risk management today in shipping companies. *Analele Universitati Maritime Constanta*, 12 (16), p. 41-44.
- Starren, A., Hornikx, J. y Luijters, K., 2013. Occupational safety in multicultural teams and organizations: A research agenda. *Safety. Science.*, 52, p. 43–49.
- Slovic, P. 2000. *The perception of risk*. London.
- Solá, G., Farrás, R. y Carrera, G. 2004. NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Solberg, Ø. y Njå, O., 2012. Reflections on the ontological status of risk. *Journal Of Risk Research*, 15 (9), p. 1201-1215.
- Thakur, K. A., and Sawhney, R. (2012). "Analyzing perception of safety in construction workers: A cultural perspective." *Proc., Int. Industrial Engineering Annual Conf.*, 1–7.
- Varela, R.M., Diaz, V.L. y Garcia, D.R. 2012. Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Inv Ed Med*, 1(2), p.90-95.

- Vargas, P. y Hernandez, M. 2010. Validity and reliability of the questionnaire "Self-care practices of women during postpartum period". *Revistas.unal.edu.co*, 28(1). Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/15659/18162> [Consultado el 2 mayo 2016].
- Vega, F., 2013. Percepción Social del Riesgo Químico – Tecnológico en Atequiza municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos, Jalisco: Una mirada desde sus actores locales. Tesis en Maestría en ciencias de la salud ambiental. Zapopan, Jalisco.
- Wachinger, G. y Renn, O. R., 2010. Perception and natural hazards.WP-3-Review of the EU-Project CAPHAZ-NET, Contract No. 227073,. Disponible en: <http://caphaznet.org/outcomes-results/CapHaz-Net WP3 Risk-Perception2.pdf> [Visitado el 4 Diciembre 2014].
- Winsen, F., Wauters, E., Lauwers, L., Mey, Y., Passel, S. y Vancauteren M., 2011. Combining risk perception and risk attitude: A comprehensive individual risk behaviour model. Paper prepared for presentation at the EAAE 2011 Congress Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources.
- Zinn, M., 2009. Advancing environmental risk education. *Risk Anal* 21(3), p.417–426.

## XI ANEXOS



### ANEXO I

#### Proyecto

#### Percepción de riesgos en laboratorios universitarios

El objetivo de este proyecto es evaluar la percepción de riesgos de los estudiantes del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad de Sonora durante su trabajo de laboratorio. Los resultados de este proyecto permitirán diseñar e implementar intervenciones dirigidas hacia la seguridad en el laboratorio. Por lo anterior, nos interesa conocer su opinión sobre el riesgo asociado a su trabajo durante sus prácticas de laboratorio y le solicitamos conteste el siguiente cuestionario en el cual no hay respuestas mejores o peores, todas son igualmente correctas si reflejan su opinión. También le recordamos que queda garantizada la confidencialidad de sus respuestas.

La utilidad del estudio está condicionada al rigor de sus respuestas, por ello le pedimos la máxima atención.

#### Datos Generales

Proporcione los datos siguientes:

- a) Año que ingresó a la Universidad de Sonora \_\_\_\_\_
- b) Género: Masculino \_\_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_\_
- c) Edad \_\_\_\_\_
- d) Carrera: Químico Biólogo Clínico \_\_\_\_\_ Químico en Alimentos \_\_\_\_\_ Ciencias Nutricionales \_\_\_\_\_
- e) Semestre que cursa actualmente \_\_\_\_\_
- f) ¿Alguna vez ha tenido un incidente o accidente de laboratorio? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

### Parte 1: Percepción del Riesgo asociado al trabajo de laboratorio

Nos interesa conocer su opinión sobre el riesgo asociado a situaciones relacionadas durante su trabajo en los laboratorios del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de esta universidad.

Le pedimos responda las siguientes preguntas utilizando una escala graduada del 1 al 7, en donde si su opinión queda reflejada total, bastante o ligeramente baja, deberá marcar en la escala 1,2 ó 3, respectivamente. Si su opinión queda reflejada ligera, bastante o totalmente alta, deberá marcar en la escala 5, 6 ó 7, respectivamente. Cuando su opinión se sitúe en un término medio entre los dos extremos de la escala marque el 4.

Aunque le cueste decidir o sienta deseos de responder «depende», le rogamos que no deje respuestas en blanco, porque ello invalidaría el cuestionario. En cada caso debe elegir la respuesta que mejor refleje su opinión habitual, sin que ello implique que nunca opine de otra forma. No dude en marcar los polos extremos de las escalas (1 ó 7) si éstos son los que mejor reflejan su posición.

Muchas gracias por su colaboración

Evaluación dimensional del riesgo percibido									
A continuación valore utilizando una escala del 1 al 7, nueve aspectos relacionados con <b>el trabajo en el laboratorio</b> .									
A1. ¿En qué medida conoce usted los riesgos o los danos que se presentan mientras <b>trabaja en los laboratorios</b> del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de esta Universidad?									
Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto	
A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la seguridad de esta universidad <b>conocen</b> los riesgos a los que usted se expone mientras <b>trabaja en el laboratorio</b> ?									
Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto	

A3. ¿En qué grado le teme al daño que le puede ocurrir mientras <b>trabaja en los laboratorios</b> de este departamento?																						
En grado muy bajo			1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto												
A4. ¿Cuál es la posibilidad de que usted personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o en el futuro) como consecuencia de su <b>trabajo en los laboratorios</b> de este departamento?:																						
Posibilidad muy baja			1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad muy alta												
A5. En caso de producirse una situación de riesgo mientras <b>trabaja en el laboratorio</b> , la gravedad de daño que le puede causar a usted es:																						
Gravedad muy baja			1	2	3	4	5	6	7	Gravedad muy alta												
A6. ¿En qué grado puede evitar que mientras <b>trabaja en el laboratorio</b> se desencadene una situación de riesgo para usted?																						
En grado muy bajo			1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto												
A7. En caso de producirse una situación de riesgo mientras <b>trabaja en el laboratorio</b> , ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) los daños?																						
Posibilidad de control muy baja			1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad de control muy alta												
A8. ¿En qué grado es posible que durante <b>el trabajo de laboratorio</b> se presenten situaciones en las que se puedan ver afectadas un gran número de personas?																						
Grado nulo			1	2	3	4	5	6	7	Grado muy alto												
A9. ¿En qué momento usted podría experimentar daños a su salud debido a los riesgos a los que se enfrenta durante su <b>trabajo en los laboratorios</b> de este departamento?																						
De manera inmediata			1	2	3	4	5	6	7	A muy largo plazo												
G1. ¿Cómo calificaría el nivel del riesgo que tiene usted de sufrir un accidente o enfermedad muy grave como consecuencia de su trabajo en los laboratorios del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (pérdida de la función de una parte de su cuerpo, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida).  Valore la magnitud de este riesgo marcando en la siguiente escala de valoración donde mejor se refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.																						
Riesg o muy bajo	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	Riesg o muy alto

**Parte 2. Percepción del riesgo asociado a salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas.**

Evaluación dimensional del riesgo percibido									
A continuación valore utilizando una escala del 1 al 7, nueve aspectos relacionados con la ocurrencia de <b>salpicaduras en piel y ojos</b> durante el trabajo de laboratorio.									
A1. ¿En qué medida <b>conoce</b> usted el riesgo o los daños que puede causarle que durante el trabajo de laboratorio <b>le ocurra una salpicadura en piel y ojos por sustancias químicas</b> ?									
Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto	
A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la seguridad en el laboratorio de este departamento <b>conocen</b> el riesgo de <b>las salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> ?									
Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto	
A3. ¿En qué grado le teme al daño a que durante el trabajo de laboratorio se encuentre expuesto a <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> ?									
En grado muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto	
A4. La posibilidad de que usted personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) durante el trabajo de laboratorio como consecuencia de la exposición a <b>salpicaduras por sustancias químicas en piel y ojos</b> es:									
Posibilidad muy baja	1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad muy alta	
A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad de daño que le puede causar la exposición a <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> en el laboratorio es:									
Gravedad muy baja	1	2	3	4	5	6	7	Gravedad muy alta	
A6. ¿En qué grado puede evitar que en el trabajo de laboratorio <b>las salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> desencadenen una situación de riesgo para usted?									
En grado muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto	
A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle las <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> durante el trabajo de laboratorio?									
Posibilidad de control muy baja	1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad de control muy alta	
A8. ¿En qué grado las <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> ocurridas durante el trabajo de laboratorio es un factor que pueda dañar a un gran número de personas?									
Grado nulo	1	2	3	4	5	6	7	Grado muy alto	
A9. En caso de exposición, ¿en qué momento usted podría experimentar las consecuencias más nocivas debido a <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> en el laboratorio?									

De manera inmediata	1	2	3	4	5	6	7	A muy largo plazo														
<p>G1. ¿Cómo calificaría del nivel de riesgo que tiene usted de sufrir un accidente o enfermedad muy grave como consecuencia de salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas mientras trabaja en el laboratorio? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (pérdidas de la función de una parte de su cuerpo, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida).</p> <p>Valore la magnitud de este riesgo marcando en la siguiente escala de valoración, donde mejor se refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.</p>																						
Riesg o muy bajo	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	Riesg o muy alto

### Parte 3. Percepción del riesgo asociado a la inhalación de sustancias químicas en el laboratorio.

Evaluación dimensional del riesgo percibido								
A continuación valore utilizando una escala del 1 al 7, nueve aspectos relacionados con la <b>inhalación de sustancias químicas</b> durante el trabajo de laboratorio.								
A1. ¿En qué medida <b>conoce</b> usted el riesgo o los daños que puede causarle la <b>inhalación de sustancias químicas</b> durante el trabajo de laboratorio?								
Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto
A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la seguridad en el laboratorio de esta universidad <b>conocen</b> el riesgo de la <b>inhalación de sustancias químicas</b> ?								
Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto
A3. ¿En qué grado le teme al daño a que durante el trabajo de laboratorio se encuentre expuesto a la <b>inhalación de sustancias químicas</b> ?								
En grado muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto
A4. La posibilidad de que usted personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) durante el trabajo de laboratorio como consecuencia de la <b>inhalación de sustancias químicas</b> :								
Posibilidad muy baja	1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad muy alta

A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad de daño que le puede causar la <b>inhalación de sustancias químicas</b> en el laboratorio es:																						
Gravedad muy baja			1	2	3	4	5	6	7	Gravedad muy alta												
A6. ¿En qué grado puede evitar que en el trabajo de laboratorio la <b>inhalación de sustancias químicas</b> desencadene una situación de riesgo para usted?																						
En grado muy bajo			1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto												
A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle la <b>inhalación de sustancias químicas</b> durante el trabajo de laboratorio?																						
Posibilidad de control muy baja			1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad de control muy alta												
A8. ¿En qué grado la <b>inhalación de sustancias químicas</b> ocurrida durante el trabajo de laboratorio es un factor que pueda dañar a un gran número de personas?																						
Grado nulo			1	2	3	4	5	6	7	Grado muy alto												
A9. En caso de exposición, ¿en qué momento usted podría experimentar las consecuencias más nocivas debido a la <b>inhalación de sustancias químicas</b> en el laboratorio?																						
De manera inmediata			1	2	3	4	5	6	7	A muy largo plazo												
G1. ¿Cómo calificaría el nivel del riesgo que tiene usted de sufrir un accidente o enfermedad muy grave como consecuencia de la inhalación de sustancias químicas mientras trabaja en el laboratorio? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (pérdida de la función de una parte de su cuerpo, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida). Valore la magnitud de este riesgo marcando en la siguiente escala de valoración, donde mejor refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 significa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.																						
Riesg o muy bajo	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	Riesg o muy alto

Anexo II

**Evaluación dimensional del riesgo percibido**

<b>Percepción del riesgo asociado al trabajo de laboratorio</b>
<p>A1. ¿En qué medida conoce usted los riesgos que se presentan mientras <b>trabaja en los laboratorios</b> del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de esta Universidad?</p> <p><b>R= Que tanto conozco acerca de los riesgos a los que me expongo por el trabajo de laboratorio</b></p>
<p>A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la seguridad de esta universidad <b>conocen</b> los riesgos a los que usted se expone mientras <b>trabaja en el laboratorio</b>?</p> <p>R= Que tanto saben los responsables sobre los riesgos a los que nos exponemos en el laboratorio</p>
<p>A3. ¿En qué grado le teme al daño que le puede ocurrir mientras <b>trabaja en los laboratorios</b> de este departamento?</p> <p>R= Que tanto miedo tengo a lo que me pueda pasar mientras trabajo en el laboratorio</p>
<p>A4. ¿Cuál es la posibilidad de que usted personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o en el futuro) como consecuencia de su <b>trabajo en los laboratorios</b> de este departamento?:</p> <p><b>R= La posibilidad de que algún daño o accidente se me presente durante la práctica de laboratorio</b></p>
<p>A5. En caso de producirse una situación de riesgo mientras <b>trabaja en el laboratorio</b>, la gravedad de daño que le puede causar a usted es:</p> <p>R= Que tan grave puede ser el daño que me pase durante el trabajo de laboratorio</p>
<p>A6. ¿En qué grado puede evitar que mientras <b>trabaja en el laboratorio</b> se desencadene una situación de riesgo para usted?</p> <p>R= Que tanto puedo hacer yo para evitar que se desencadene una situación de riesgo durante el trabajo de laboratorio</p>
<p>A7. En caso de producirse una situación de riesgo mientras <b>trabaja en el laboratorio</b>, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) los daños?</p> <p>R= Que tanto puedo hacer yo para controlar o solucionar los daños ocurridos en el laboratorio</p>
<p>A8. ¿En qué grado es posible que durante <b>el trabajo de laboratorio</b> se presenten situaciones en las que se puedan ver afectadas un gran número de personas?</p> <p>R= En qué medida el trabajo del laboratorio podría llegar a dañar a muchas personas</p>
<p>A9. ¿En qué momento usted podría experimentar daños a su salud debido a los riesgos a los que se enfrenta durante su <b>trabajo en los laboratorios</b> de este departamento?</p> <p>R= En que momento puedo experimentar los daños a mi salud debido a los riesgos presentes por trabajar en el laboratorio</p>

G1. ¿Cómo calificaría el nivel el riesgo que tiene usted de sufrir un accidente o enfermedad muy grave como consecuencia de su trabajo en los laboratorios del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (pérdida de la función de una parte de su cuerpo, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida).

Valore la magnitud de este riesgo marcando en la siguiente escala de valoración donde mejor se refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.

R= En qué medida califico el riesgo de poder llegar a sufrir un daño muy grave por el trabajo de laboratorio

<b>Evaluación dimensional del riesgo percibido</b>
<b>Percepción del riesgo asociado a salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas.</b>
<p>A1. ¿En qué medida <b>conoce</b> usted el riesgo o los daños que puede causarle que durante el trabajo de laboratorio <b>le ocurra una salpicadura en piel y ojos por sustancias químicas?</b></p> <p><b>R= A qué nivel conozco los daños que me pueden causar las salpicaduras en piel y ojos que me ocurran en el laboratorio</b></p>
<p>A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la seguridad en el laboratorio de este departamento <b>conocen</b> el riesgo de <b>las salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas?</b></p> <p>R= En qué medida conocen los responsables de laboratorio los riesgos a las salpicaduras a piel y ojos por sustancias químicas por trabajar en el laboratorio.</p>
<p>A3. ¿En qué grado le teme al daño a que durante el trabajo de laboratorio se encuentre expuesto a <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas?</b></p> <p><b>R= Que tanto miedo me da el que me puedan salpicar en piel y ojos las sustancias químicas en el laboratorio</b></p>
<p>A4. La posibilidad de que usted personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) durante el trabajo de laboratorio como consecuencia de la exposición a <b>salpicaduras por sustancias químicas en piel y ojos</b> es:</p> <p>R= La posibilidad de que experimente daños durante el trabajo de laboratorio debido a salpicaduras en piel y ojos por las sustancias químicas que este usando</p>
<p>A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad de daño que le puede causar la exposición a <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> en el laboratorio es:</p>

R= Cual es el nivel de daño que me puede causar la exposición a las salpicaduras de las sustancias químicas
A6. ¿En qué grado puede evitar que en el trabajo de laboratorio <b>las salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> desencadene una situación de riesgo para usted? R= Hasta qué grado puedo intervenir para llegar a evitar el accidente.
A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle las <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> durante el trabajo de laboratorio? R= Hasta que nivel puedo intervenir yo para ayudar a mis compañeros y mitigar daños causados por las sustancias químicas que nos salpiquen en el laboratorio
A8. ¿En qué grado las <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> ocurridas durante el trabajo de laboratorio es un factor que pueda dañar a un gran número de personas? R= Hasta que nivel las salpicaduras de sustancias químicas que se usan en el laboratorio pueden dañar a un gran numero de personas
A9. En caso de exposición, ¿en qué momento usted podría experimentar las consecuencias más nocivas debido a <b>salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas</b> en el laboratorio? R= En que momento podría experimentar dolor o un daño grave debido a las sustancias químicas que me salpiquen en el laboratorio
G1. ¿Cómo calificaría el nivel de riesgo que tiene usted de sufrir un accidente o enfermedad muy grave como consecuencia de salpicaduras en piel y ojos por sustancias químicas mientras trabaja en el laboratorio? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (pérdidas de la función de una parte de su cuerpo, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida). Valore la magnitud de este riesgo marcando en la siguiente escala de valoración, donde mejor se refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo. R= Como califico el riesgo que tengo al estar expuesto a que me salpiquen las sustancias químicas durante el trabajo de laboratorio
<b>Evaluación dimensional del riesgo percibido</b>
<b>Percepción del riesgo asociado a la inhalación de sustancias químicas en el laboratorio.</b>
A1. ¿En qué medida <b>conoce</b> usted el riesgo o los daños que puede causarle la <b>inhalación de sustancias químicas</b> durante el trabajo de laboratorio? R= Que tanto conozco acerca de los daños que me podrían causar la inhalación de las sustancias químicas en el laboratorio

<p>A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la seguridad en el laboratorio de esta universidad <b>conocen</b> el riesgo de la <b>inhalación de sustancias químicas</b>?</p> <p>R= En qué medida los responsables conocen acerca de los riesgos por inhalar sustancias químicas</p>
<p>A3. ¿En qué grado le teme al daño a que durante el trabajo de laboratorio se encuentre expuesto a la <b>inhalación de sustancias químicas</b>?</p> <p>R= Que tanto miedo me produce el que pudiera llegar a inhalar las sustancias químicas en el laboratorio</p>
<p>A4. La posibilidad de que usted personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) durante el trabajo de laboratorio como consecuencia de la <b>inhalación de sustancias químicas</b>:</p> <p><b>La posibilidad de que yo experimente los daños o problemas por inhalar las sustancias químicas en el laboratorio</b></p>
<p>A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad de daño que le puede causar la <b>inhalación de sustancias químicas</b> en el laboratorio es:</p> <p>R= Que tanto daño me puede causar como resultado de haber inhalado las sustancias químicas durante una práctica de laboratorio</p>
<p>A6. ¿En qué grado puede evitar que en el trabajo de laboratorio la <b>inhalación de sustancias químicas</b> desencadene una situación de riesgo para usted?</p> <p>R= Hasta que grado puedo tener el control como para evitar que genere una situación de riesgo</p>
<p>A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle la <b>inhalación de sustancias químicas</b> durante el trabajo de laboratorio?</p> <p>R= En qué medida podemos intervenir para poder evitar una situación de riesgo por inhalar sustancias químicas en el laboratorio</p>
<p>A8. ¿En qué grado la <b>inhalación de sustancias químicas</b> ocurrida durante el trabajo de laboratorio es un factor que pueda dañar a un gran número de personas?</p> <p>R= En que grado las sustancias químicas que inhalamos en el laboratorio podría dañar a mucha gente.</p>
<p>A9. En caso de exposición, ¿en qué momento usted podría experimentar las consecuencias más nocivas debido a la <b>inhalación de sustancias químicas</b> en el laboratorio?</p> <p>R= En que momento puedo presentar las consecuencias malas debido a inhalar sustancias químicas en el laboratorio</p>
<p>G1. ¿Cómo calificaría el nivel el riesgo que tiene usted de sufrir un accidente o enfermedad muy grave como consecuencia de la inhalación de sustancias químicas mientras trabaja en el laboratorio? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (pérdida de la función de una parte de su cuerpo, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida).</p>

Valore la magnitud de este riesgo marcando en la siguiente escala de valoración, donde mejor refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 significa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.

R= Como califico el nivel del riesgo al que me expongo, como para sufrir un daño o enfermedad por inhalar las sustancias químicas del laboratorio