



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

## **AREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA**

**TÍTULO DE MÉDICO**

**Implementación de un laboratorio de farmacología para la titulación de medicina de la Universidad Técnica Particular de Loja, durante julio a diciembre de 2014**

**TRABAJO DE TITULACIÓN.**

**AUTOR:** Loaiza Ramírez, David Fabricio

**DIRECTOR:** Paredes Cuenca, Fredy Gustavo, Dr.

**LOJA –ECUADOR**

**2017**



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

*Septiembre, 2017*

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Doctor.

Fredy Gustavo Paredes Cuenca.

### **DOCENTE DE TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Implementación de un laboratorio de farmacología para la carrera de medicina de la Universidad Técnica Particular de Loja, durante julio a diciembre de 2014 realizado por Loaiza Ramírez David Fabricio ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Abril de 2017

f)

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, David Fabricio Loaiza Ramírez declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Implementación de un laboratorio de farmacología para la carrera de medicina de la Universidad Técnica Particular de Loja, durante julio a diciembre de 2014, de la Titulación de medicina, siendo Dr. Fredy Paredes director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja, y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.  
Autor David Fabricio Loaiza Ramírez  
Cédula: 1103958797

## **DEDICATORIA**

El presente informe del trabajo de fin de titulación, que es reflejo de todos los esfuerzos y sacrificios realizados en toda mi etapa universitaria, lo dedico a mis padres por siempre creer en mí, por su ejemplo de perseverancia y entrega, ya que siempre estuvieron animándome en los momentos más complicados de esta etapa de mi vida.

A mis hermanos, por brindarme siempre ese apoyo y confianza incondicional, que fueron indispensables para poder lograr esta meta tan anhelada, las palabras no bastarían para mostrar el agradecimiento por todos los consejos y palabras de apoyo de toda mi familia, amigos y docentes. Sin duda lograron formarme.

David Fabricio

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me ha permitido lograr culminar esta meta tan soñada, sosteniéndome ante todos los altibajos a lo largo de esta etapa universitaria.

A mi familia que ha sido la fuente de mi formación como persona a través de la vida, enseñándome a ser fuerte ante las dificultades.

A las Autoridades de la Universidad Técnica Particular de Loja, de la Titulación de Medicina, y en especial al Dr. Fredy Paredes, por su paciencia, tiempo y predisposición, en la elaboración y culminación de este trabajo de investigación.

A mis docentes y amigos que supieron enseñarme la ciencia y afianzar mi vocación médica. Finalmente a los estudiantes de la carrera de Medicina de la UTPL ya que sin su predisposición y ayuda incondicional no hubiese sido posible la obtención de información indispensable para esta investigación.

David Fabricio

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORÍA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	1
ABSTACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO1: RESULTADOS .....	5
CAPITULO 2: INFRAESTRUCTURA Y TIPOS DE LABORATORIO .....	17
CAPITULO 3: MODELOS DE PRÁCTICA DE FARMACOLOGÍA.....	29
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 1.	Población de estudio	13
Tabla No 2.	Distribución por género	19
Tabla No 3.	Alternativas que justifiquen la creación del laboratorio	19
Tabla No 4.	¿Considera necesario la implementación del laboratorio de farmacología en la Titulación de Medicina en la UTP?	20
Tabla No 5.	Opciones que justifiquen a creación del laboratorio de farmacología	21
Tabla No 6.	¿Con la implementación del laboratorio, cree usted que se está mejorando la calidad educativa en la carrera?	22
Tabla No 7.	¿El laboratorio prepara a los estudiantes para su futuro en la práctica clínica?	23
Tabla No 8.	¿Demandas del laboratorio de farmacología?	24
Tabla No 9.	¿La metodología actual del componente es adecuada?	25
Tabla No 10.	¿El laboratorio brinda mejores competencias profesionales?	26
Tabla No 11.	Proforma de equipos para el laboratorio	31
Tabla No 12.	Proforma de equipamiento de laboratorio	32
Tabla No 13.	Sistema de calificación	37

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enfocó en conocer y analizar de manera específica, la necesidad de “Implementar un Laboratorio de Farmacología para la Titulación de Medicina de la Universidad Técnica Particular de Loja”. Los objetivos específicos giraron entorno, al desarrollo de una propuesta de la infraestructura y equipamiento para el laboratorio de farmacología y planteamiento de un modelo de prácticas de farmacología.

Esta investigación se fundamentó en revisiones bibliográficas actualizadas, acerca de las últimas innovaciones y recomendaciones a la hora de la implementación de laboratorios, una vez operacionalizadas las variables se construyó las encuestas que permitieron comprobar que: La implementación de un la laboratorio de farmacología es el instrumento de formación que mejora la consolidación de conocimiento, resultante de una mejor interacción docente- estudiante, estudiante-estudiante y estudiante – componente, dentro de las conclusiones se comprobó estadísticamente que la mayoría de la población de estudio está de acuerdo con la implementación de un laboratorio de farmacología.

**Palabras claves:** Implementar, laboratorio de farmacología, infraestructura, modelo de prácticas.

## ABSTRACT

The present research is focused on understanding and analyzing specifically, the need of "implementing a Pharmacology laboratory for the medicine school at UTPL." The specific objectives revolve around, the development of a proposal for infrastructure and equipment for the laboratory and approach a model of pharmacy practice.

This research was based on literature reviews up to the date, about the latest innovations and recommendations at the moment of the laboratory implementation, once the variables were operationalized, we proceeded to build surveys that allowed to verify: The implementation of the pharmacology laboratory is a training tool that improves the consolidation of knowledge gained from a better interaction between teacher-student, student-student and student-matter, in the conclusions it statistically demonstrates that most of the population of the study agrees with the implementation of pharmacology laboratory.

**Keywords:** Implement, pharmacology laboratory, infrastructure, practice model.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se encaminó a analizar qué tan necesario es considerar el “Implementar un laboratorio de farmacología para la Titulación de la Carrera de Medicina de la Universidad Técnica Particular de Loja, durante julio a diciembre de 2014”, para ello se revisó los distintos laboratorios implementados a nivel mundial, americano y ecuatoriano en distintos escenarios socio- económicos, políticos y tecnológicos para conocer el impacto en la práctica clínica y consolidación de conocimientos ,que posee el estudio de la farmacología a través de un laboratorio.

Con este lineamiento, el objetivo general y específicos se encaminan a responder a la necesidad de implementar un laboratorio de farmacología para la titulación de medicina de la UTP, específicamente crear una propuesta de infraestructura y equipamiento para la creación del laboratorio de farmacología y exhibir prácticas de farmacología en relación a los contenidos estudiados en el componente.

Con la fundamentación del marco teórico en base a revisiones bibliográficas actualizadas, acerca de las últimas innovaciones y recomendaciones a la hora de la implementación de laboratorios, una vez operacionalizado las variables se procedió a construir la encuestas que permitieron comprobar que: la implementación de un laboratorio de farmacología es el instrumento de formación que mejora la consolidación de conocimiento, obtenido entre una mejor interacción docente- estudiante, estudiante-estudiante y estudiante – componente para una mejorada formación académica, dentro de las conclusiones encontradas por este trabajo investigativo se exhibe que es imperativa la necesidad de contar con un laboratorio con características compatibles con nuestras necesidades.

La implementación de este laboratorio además de proveer beneficios para los estudiantes en formación , brinda grandes beneficios a la universidad , partiendo desde el aspecto de acreditación de la carrera e institución como lo recomienda el (CES) , Consejo de Educación Superior institución que manifiesta que la implementación de laboratorios es uno de los requisitos elementales para garantizar una calidad en formación práctica en asignaturas básicas como (biología, anatomía, bioquímica, fisiología, genética, histología, microbiología y farmacología), con miras a afianzar el aprendizaje teórico. (Organismo de Acreditación Ecuatoriano, 2013).

Refiriéndonos al estudio de la farmacología como ciencia, esta empezó en 1820 en Alemania donde se organizó el primer laboratorio de farmacología experimental, bajo la tutela de Buchheim. Los últimos enfoques de enseñanza de las emblemáticas escuelas de medicina de McMaster (Canadá), Case Western Reserve y Harvard (Estados Unidos); han dejado atrás la formación tradicional basada en la exposición del profesor e implementaron un modelo integrado y organizado a través de la resolución de problemas de la vida real, permitiendo por primera vez la unificación de los contenidos de diferentes áreas del conocimiento, (Issenberg SB, 2012) .

Cada tipo de laboratorio de prácticas de farmacología tiene distinto objetivo, método y propósito. Entre los laboratorios más destacados tenemos:

#### Laboratorio de farmacología experimental

Este tipo de laboratorio busca familiarizar a los estudiantes con la metodología de la investigación, con el fin de mejorar las aptitudes en el desarrollo de fármacos y de aprender al menos dos tipos de métodos de detección de fármacos (Kumar, 2012).

#### Laboratorio de farmacología clínica

“El objetivo del laboratorio será generar orientación clínica relacionada con el tratamiento de la enfermedad y la correlación de los conceptos farmacológicos con diversos tratamientos médicos, todo esto simulado en un maniquí” (NHS, 2009).

#### Laboratorio de farmacología humana asistida por ordenador

Un aprendizaje de laboratorio asistido por ordenador (CAL) es un concepto emergente en la enseñanza práctica de la farmacología (Daunt LA, 2013).

La implementación de un laboratorio de farmacología en el área biológica en la UTPL, aportará al desarrollo crítico de los estudiantes, aumentando el nivel de formación pre profesional, además de estimular en gran medida el interés hacia la investigación. Y que además contribuye hacia la meta de excelencia académica por parte de la Universidad como institución forjadora de profesionales de calidad. Aspectos que, per se, justifican en mejor manera el desarrollo del presente trabajo, la misma que se realizó en base a una compilación de datos a partir de encuestas a estudiante y docentes que cursaron, cursan o cursarán el componente de farmacología, esto, con el objetivo de tener una visión global de las necesidades y preocupaciones en torno a este componente tan fundamental en la formación médica. Todo esto se complementó con una intensiva revisión y análisis de la bibliografía más reciente y trascendente acerca de estudios a nivel internacional, nacional y local.

**CAPITULO I**  
**NECESIDAD DE IMPLEMENTACIÓN**

## 1.1 Resultados

El desarrollo de la investigación “Implementación de un laboratorio de farmacología para la carrera de medicina de la UTPL, durante julio a diciembre de 2014”, en los periodos Abril 2015- Agosto 2015 y Octubre 2015 - Marzo 2016. Responde a la necesidad de disponer de una infraestructura óptima y equipos adecuados para la cátedra del componente de farmacología, complementando la teoría y la práctica, como elementos imprescindibles, en el complejo y variante proceso de enseñanza – aprendizaje.

En el progreso del estudio se acudió a fuentes bibliográficas de alta evidencia, las cuales fueron piedra angular de la investigación. Además, para la recolección de la información se utilizó encuestas descriptivas de respuesta cerrada, las mismas que fueron empleadas a la población de estudio.

Tabla No 1. Población de estudio

<i>Población de Estudio</i>		
<i>Población</i>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>Alumnos</i>	<b>87</b>	<b>91,58%</b>
<i>Docentes</i>	<b>8</b>	<b>8,42%</b>
<i>Total</i>	<b>95</b>	<b>100,00%</b>

Elaboración: Autor.

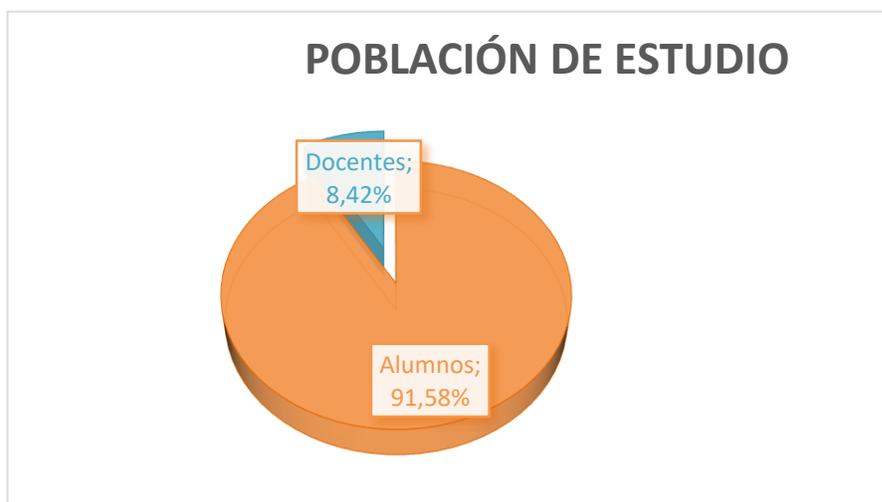


Figura 1: Población de estudio

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autor

Tabla No 2. Distribución por género

<b>GÉNERO</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
<b>MASCULINO</b>	<b>41</b>	<b>47%</b>
<b>FEMENINO</b>	<b>46</b>	<b>53%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>	<b>100%</b>

Elaboración: Autor.

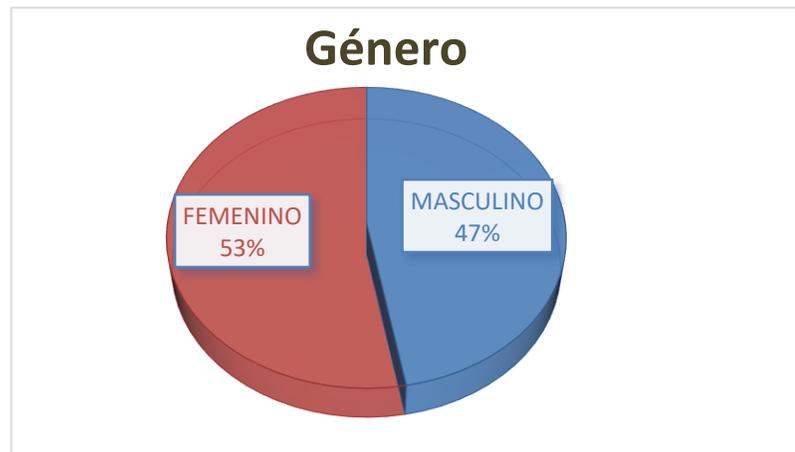


Figura 2: Distribución por género

Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

Tabla No 3. Distribución por Ciclos

<b>CICLO</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
1°	<b>0</b>	<b>0%</b>
3°	<b>14</b>	<b>16%</b>
5°	<b>23</b>	<b>26%</b>
7°	<b>30</b>	<b>34%</b>
9°	<b>20</b>	<b>23%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

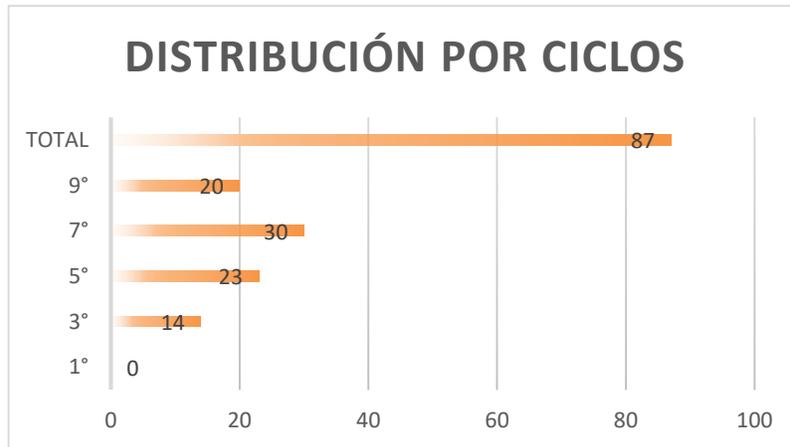


Figura 3: Distribución por ciclos  
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

1.2 Primer resultado: Determinar la necesidad de implementación de un laboratorio de farmacología para los estudiantes del área preclínica de la Titulación de Medicina en la UTPL.

Tabla No 4: ¿Considera necesario la implementación del laboratorio de farmacología en la titulación de Medicina en la UTPL?

PREGUNTA	SI		NO		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%
¿Considera necesario la implementación del laboratorio de farmacología en la Titulación de Médico en la UTPL?	80	92%	7	8%	87	100%

Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

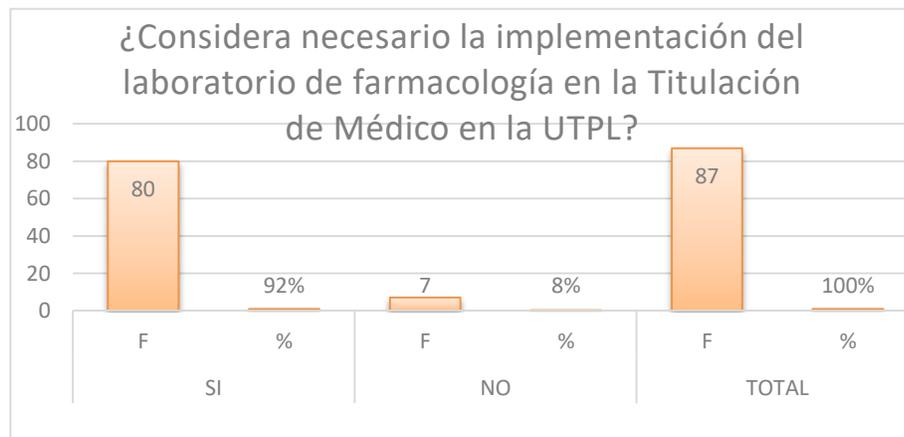


Figura 4: ¿Considera necesario la implementación del laboratorio de farmacología en la Titulación de Médico en la UTPL?

Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

¿Considera necesario la implementación del laboratorio de farmacología en la Titulación de Medicina en la UTPL?

Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas al estudiantado y al personal docente, se evidencia que existe un 92% de aceptación sobre la implementación de un laboratorio de farmacología, cifra representativa que expresa la necesidad de los principales actores sociales de la comunidad universitaria de la implementación de un laboratorio de esta clase. Sin embargo, el 8% no encuentra beneficio en la incorporación de esta clase de laboratorio para el proceso de enseñanza de los estudiantes. Cabe resaltar que, en ocasiones, los estudiantes no llegan a adquirir una visión práctica real o aplicada a la vida de los componentes académicos que se imparte en clase, de ahí la urgencia de la implementación de esta propuesta.

Tabla No 5: Opciones que justifiquen a creación del laboratorio de farmacología

De los siguientes enunciados marque las opciones que para usted justifiquen la creación del laboratorio	TOTAL	
	F	%
OPCIONES		
Aplicación práctica de la teoría revisada	27	31%
Mejor conocimiento de vías de administración, dosificación, efectos adversos, etc.	50	57%
Encontrarse a la vanguardia de las últimas metodologías de enseñanza	18	21%
Mayor dinamismo en las clases de farmacología	33	38%
Estimular la investigación y publicación científica	14	16%
Cooperación y retroalimentación con distintas carreras	7	8%

Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

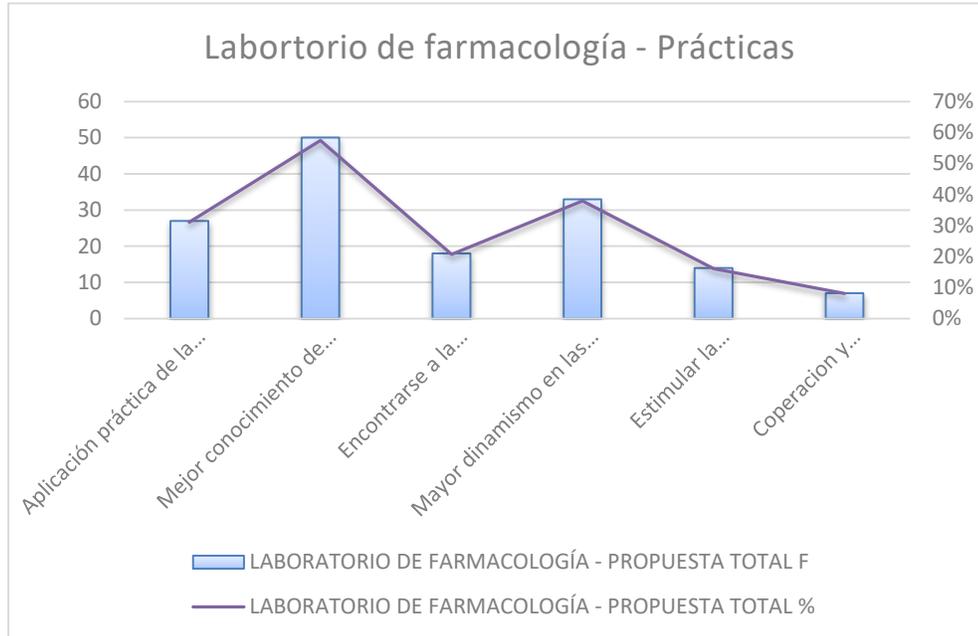


Figura 5: Opciones que para usted justifiquen la creación del laboratorio  
Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

Los resultados de la encuesta manifiestan lo siguiente, la población de estudio cree que el mayor justificativo para la creación del laboratorio es el mejor conocimiento de vías de administración, dosificación, efectos adversos, etc., (57%). Además, el mayor dinamismo en las clases de farmacología (38%), y la aplicación práctica de la teoría revisada en un 31%.

Es oportuno mencionar, que el 21% de la población de estudio cree que las prácticas les permitirán encontrarse a la vanguardia de las últimas metodologías de enseñanza, punto importante en el mundo competitivo profesional que estamos atravesando.

Tabla No 6: ¿Con la implementación del laboratorio de farmacología, cree usted que se está mejorando la calidad educativa en la carrera?

LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA - PRACTICAS					
¿Con la implementación del laboratorio de farmacología, cree usted que se está mejorando la calidad educativa en la carrera?					
SI		NO		TOTAL	
F	%	F	%	F	%
7	88%	1	13%	8	100%

Fuente: Encuesta  
Elaboración: Autor

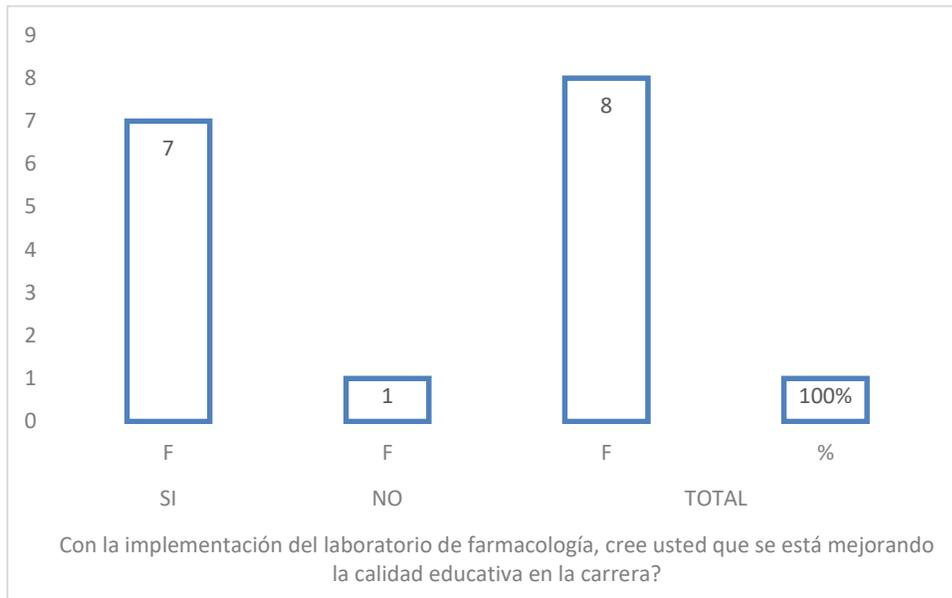


Figura 6: ¿Con el laboratorio se mejora la calidad educativa?

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autor

Respecto a esta interrogante, el 88% de los encuestados coinciden en que con la implementación de este laboratorio se está mejorando no sólo la calidad de aprendizaje de los estudiantes sino también eleva el nivel educativo y académico en este centro universitario. Sin embargo, el 13% de los seleccionados no están de acuerdo, lo cual en un futuro próximo nos podrá servir de indicador para comparar nuestro modelo educativo antes y después de la implementación de este laboratorio.

Tabla No 7: ¿La enseñanza en el laboratorio prepara a los estudiantes para su futuro en la práctica clínica?

¿La enseñanza en el laboratorio prepara a los estudiantes para su futuro en la práctica clínica?					
SI		NO		TOTAL	
F	%	F	%	F	%
5	63%	3	38%	8	100%

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autor

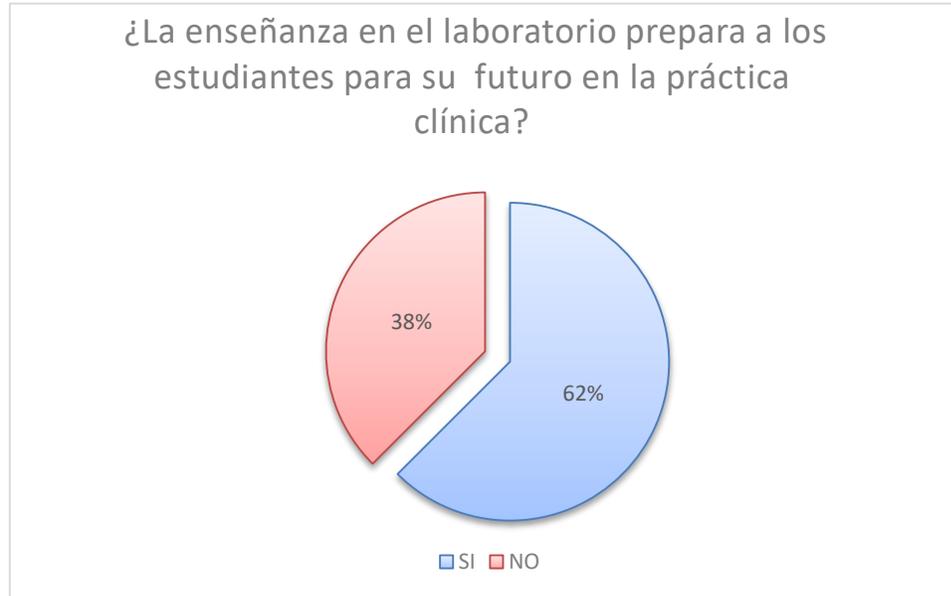


Figura 7: ¿La enseñanza en el laboratorio prepara a los estudiantes para su futuro?  
 Fuente: Encuesta  
 Elaboración: Autor

El 62% de encuestados cree que la implementación del laboratorio de farmacología prepara a los estudiantes para su futuro en la práctica clínica, lo cual les permitirá desenvolverse eficazmente en su medio laboral. La enseñanza en años preclínicos preparará a los estudiantes en un contexto clínico, que les será útil en su práctica personal y profesional, afianzando los conocimientos teóricos adquiridos con la práctica. Por otro lado, el 38% no cree que la implantación de laboratorio prepare a los estudiantes para su futuro en la práctica clínica.

Tabla No 8: ¿Qué demandas deberían existir en un laboratorio de farmacología?

**LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA - (INFRAESTRUCTURA)**  
 ¿Qué demandas deberían existir en un laboratorio de farmacología?

PREGUNTAS	F	%	TOTAL	
			F	%
Laboratorio de simulación	37	43%	37	43%
Maniquí de simulación	43	49%	43	49%
Software de prácticas	24	28%	24	28%
Medicamentos en distintas concentraciones	21	24%	21	24%
Instrumental de aplicación de medicación	25	29%	25	29%

Fuente: Encuesta  
 Elaboración: Autor

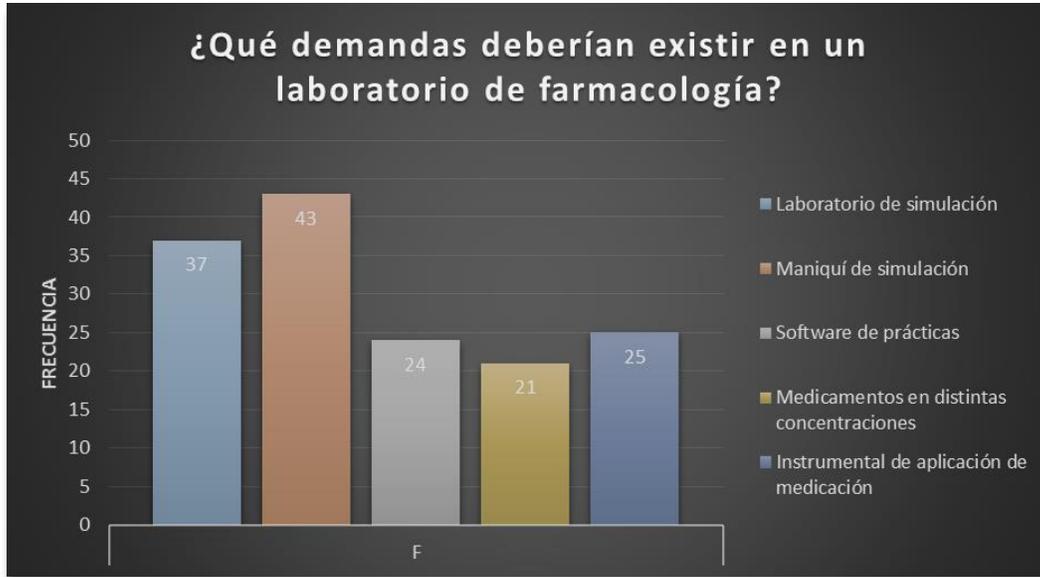


Figura 8: ¿Qué demandas deberían existir en un laboratorio de farmacología?

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autor

Los resultados de la encuesta ponen de manifiesto las demandas más prevalentes en un laboratorio de farmacología para la población de estudio. El componente de mayor demanda es un maniquí de simulación (43%), laboratorio de simulación (37%), instrumental de aplicación de medicación (25%), software (24%), medicamentos en distintas concentraciones (21%). Cabe recalcar la importancia que se le da al maniquí de simulación, comprobando una vez más, la necesidad de aplicación práctica de los conocimientos en un ambiente lo más aproximado a la realidad laboral.

Tabla No. 9: ¿Cree que la metodología actual del componente es la más adecuada?

LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA –PROPUESTA					
¿Cree que la metodología actual del componente farmacología es la más adecuada?					
SI		NO		TOTAL	
F	%	F	%	F	%
42	48%	45	52%	87	100%

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autor

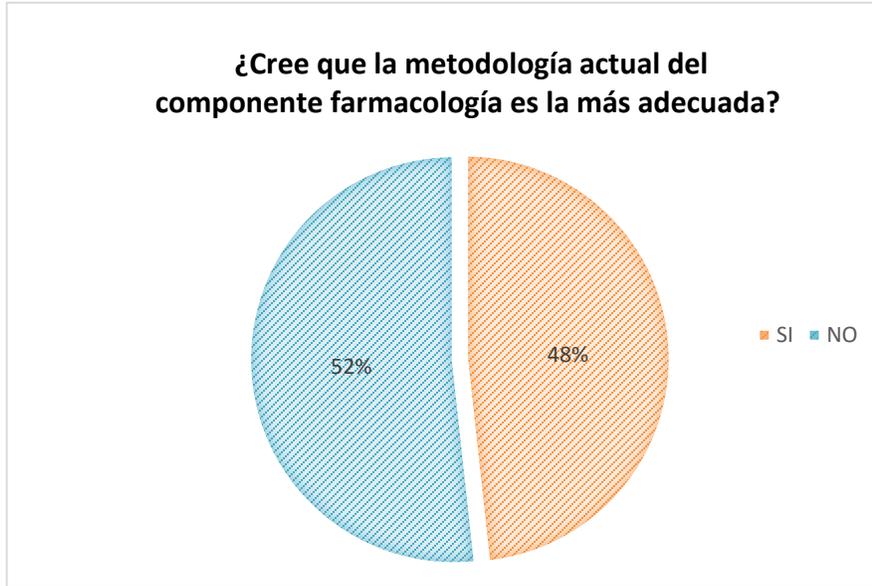


Figura 9: ¿Cree que la metodología actual del componente es la más adecuada?  
 Fuente: Encuesta  
 Elaboración: Autor

El 52% de los encuestados cree que la metodología del componente farmacología no es la más adecuada, debido al método utilizado de respuesta cerrada de la encuesta no podemos inferir en los motivos de este porcentaje pero si se podría pedir a las autoridades competentes que analicen más a fondo las causas de la insatisfacción respecto al componente; por el contrario un 48% está satisfecho con la metodología del componente.

Tabla No. 10: ¿Cree usted que el laboratorio de farmacología, le permitirá adquirir mejores competencias para su ejercicio profesional?

LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA – PROPUESTA					
Cree usted que el laboratorio de farmacología, le permitirá adquirir mejores competencias para su ejercicio profesional.					
SI		NO		TOTAL	
F	%	F	%	F	%
78	90%	9	10%	87	100%

Fuente: Encuesta  
 Elaboración: Autor

**CAPITULO II**  
**LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA: INFRAESTRUCTURA Y TIPOS**

## 2.1 Antecedentes.

Es importante definir que “un laboratorio es el lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico; una realidad en la cual se experimenta o se elabora algo” (RAE, 2015) .

La escuela de medicina de Bristol en Inglaterra, posee con un laboratorio formativo de fisiología y farmacología, donde se ha obtenido diversos beneficios como: que la enseñanza en años preclínicos prepara a los estudiantes para su uso posterior en un contexto clínico- hospitalario y se transforma en un método superior a los métodos tradicionales de enseñanza para mejorar la comprensión de los estudiantes en la fisiología y farmacología (Peter, 2009).

La implementación de un laboratorio dedicado a esta materia es de carácter imperativo en la adquisición de conocimientos básicos y completamente útiles para el desempeño posterior del estudiante. Asimismo, el apoyo de prácticas específicas con el equipamiento adecuado asegura la posibilidad de optimización de aprendizaje.

“Una encuesta realizada a 60 médicos graduados reveló que mientras que la mayoría considera la farmacología como el componente más importante , también reconocieron las clases de farmacología como las clases más aburridas y menos útiles” (Kumar, 2012), en otra revisión sistémica en el que se compararon distintos métodos de enseñanza para farmacología que incluían: educación estructurada a base de conferencias, la educación basada en la simulación activa y educación basada en problemas y maniqués; la piedra angular del éxito de cualesquiera de estos métodos era su aplicación dentro de un laboratorio de farmacología clínica (Michael Seropian, 2011).

Así mismo, en un estudio llevado a cabo en la India en el 2013, a dos grupos de 60 estudiantes cada uno, en el que se comparó las clases con proyecciones audiovisuales y clases en laboratorio de prácticas relacionadas con el paciente, durante un semestre ; Encontró que el 48,53% de los estudiantes prefieren el laboratorio de prácticas y el 39.13% sugiere el uso de conferencias audiovisuales, se ejecutó un examen final a los dos grupos y se registró mejores calificaciones en el grupo de laboratorio. (Uma A. Bhosale, 2013)

Paralelamente en un medio similar al nuestro en México , en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, donde poseen un laboratorio de farmacología clínica y analítica bien implementado, que dispone de : Equipos de microdiálisis, equipos para pruebas de conducta en roedores, Microcentrífuga refrigerada, bomba de perfusión y peristáltica , campana de flujo laminar nivel de bioseguridad , baño para cortes en flotación para parafina, parrilla para calentar y agitar, microscopio estereoscópico, balanza analítica , cubículos para practicas estudiantiles con proyección digital , fármacos en distintas concentraciones, instrumental de aplicación y extracción de fármacos , maniquí SimMan 3G, que ha mostrado ser una herramienta muy útil para los estudiantes.

A nivel nacional la Universidad San Francisco de Quito, cuenta con laboratorios de este formato, con una gran aceptación estudiantil. (USFQ, 2014), a nivel nacional se deben cumplir ciertas normas y requisitos que posteriormente se desglosaran en esta investigación, esto, con la finalidad de obtener una acreditación ISO, INEN, CEAACES y BPM (Buenas prácticas de manufactura) cuya misión es asegurar los requisitos mínimos de seguridad, calidad y formación de los distintos laboratorios.

De su parte, en la Universidad Nacional de Loja (UNL), los laboratorios de fisiología y farmacología han sido equipados con la adquisición del SimMan 3G, maniquí vanguardista en laboratorios clínicos de simulación, además que permite el estudio de los síntomas, signos y tratamientos de las distintas patologías, y mediante la ayuda del examen físico, laboratorio y estudios de imagen se pueda llegar a un diagnóstico y análisis correcto. (Universidad Nacional Loja, 2015).

Si se analiza las instituciones que han adaptado estos laboratorios, se puede entender que es necesario y coherente su implementación en la UTPL.

## **2.2 Tipos de laboratorio de farmacología.**

### **2.2.1. Laboratorio de farmacología experimental.**

Este tipo de laboratorio busca familiarizar a los estudiantes con la metodología de la investigación, con el fin de mejorar las aptitudes en el desarrollo de fármacos, farmacocinética y farmacodinamia de los fármacos más útiles en la práctica diaria (Kumar, 2012).

### **2.2.1.1. Ejemplos de tipos de prácticas.**

Se forman grupo de cinco estudiantes, con un líder de grupo, ellos tendrán que rastrear un fármaco, un extracto de la planta o un producto químico, durante el semestre de estudio, bajo la supervisión de un docente. Los estudiantes serán evaluados en virtud de la presentación de resultados en un artículo, que podrá ser publicado. Con el fin de aumentar el entorno competitivo entre los estudiantes.

### **2.2.1.2. Infraestructura y equipamiento**

Con el objetivo de cumplir las recomendaciones del CEAACES, normas INEN e ISO, se sugiere las siguientes observaciones referentes a la infraestructura de un laboratorio de farmacología experimental:

-Áreas y dimensiones.- se recomienda que el laboratorio cuente con al menos 3 áreas bien divididas en: administrativa, de análisis y procesamiento y de limpieza - eliminación de residuos. El espacio destinado a los laboratorios será de 14 a 18 m<sup>2</sup> por estudiante siempre que el laboratorio esté bien diseñado y con los espacios bien aprovechados.

-Equipamiento: el equipamiento estándar del laboratorio experimental por cada 10 estudiantes sería:

- 10 vasos precipitados de 500ml
- 10 probetas de 500ml
- 10 pipetas serológicas con bulbo
- 10 pipetas de 5 ml
- 10 matraz aforados de 250 ml
- 50 tubos de hemólisis (13 x 100 mm)
- 5 gradillas
- 2 balanzas analíticas
- 5 Cronómetros
- 10 computadores
- Software PK-SIMS simulador de farmacodinámica y farmacocinética conectado a maniquí SimMan 3g.
- 1 refrigerador industrial
- 1 centrifugadora
- 10 lámparas led de luz blanca

- 5 perillas
- 10 soportes universales
- 5 embudos de separación de 1 L
- 1 espectrofotómetro

### **2.2.1.3. Evaluación.**

Se clasifican en:

1. *Práctico*: la capacidad de los estudiantes para demostrar, a través de una actuación práctica, la grabación sistemática de datos y análisis de los resultados, incluyendo las estadísticas básicas (Duncan EM & Group., 2012).

2. *Teórico*: Formulación de un protocolo de investigación y un estudio comparativo de su medicamento con otros medicamentos convencionales.

### **2.2.2. Laboratorio de farmacología clínica.**

“El objetivo del laboratorio será generar orientación clínica relacionada con el tratamiento de la enfermedad y la correlación de los conceptos farmacológicos simulados en un maniquí” (NHS, 2009) . Además de ello, también se proporcionará una breve introducción a los dispositivos de administración de fármacos y la práctica en las diferentes vías de administración de fármacos (Maxwell, 2012).

Habrán instalaciones adicionales para la introducción teórica sobre la investigación clínica, el seguimiento terapéutico de fármacos, y la notificación de reacciones adversas a medicamentos.

#### **2.2.2.1. Ejemplos de tipos de prácticas.**

Demostración práctica de la modalidad de administración del fármaco. (Intravenosa, intramuscular, intraósea, y subcutánea en un maniquí). Cálculo de la dosis y la forma de administrar una dosis calculada por vía parenteral. (S, 2012)

“Demostración práctica (en maniquí) sobre el uso de diferentes dispositivos de administración de fármacos, como dispositivos respiratorios, tales como, inhaladores, nebulizadores, y similares” (Kumar, 2012).

Fundamentación de los ensayos clínicos y del desarrollo de fármacos. Obtención de conocimientos básicos sobre reacción adversa, control de dosis y los respectivos usos clínicos de los distintos fármacos, con un aprendizaje basado en problemas.

### **2.2.2.2. Infraestructura y equipamiento**

Las recomendaciones técnicas para este tipo de laboratorio son menores, en comparación al laboratorio experimental que requiere cumplimiento de normas adicionales tanto INEN como ISO, aunque este laboratorio farmacológico con orientación clínica tiene la gran ventaja de poder cumplir con las sugerencias del CEAACES.

Dentro de las necesidades mínimas a ser cubiertas en este tipo de laboratorio tenemos:

**-Dimensiones:** si el laboratorio se va a construir en distribución por cubículos, se recomienda un área mínima de 15 m<sup>2</sup> acorde a las normas ISO.

**-Equipamiento:** para cumplir con todos los indicadores de aprobación por parte del CEAACES, las necesidades básicas en equipamiento a ser cubiertas, por cada 10 alumnos incluyen:

- Maniquí SimMan 3g
- 10 computadores completos con conexión a internet
- 1 proyector digital
- Software SimMan
- 5 bombas de infusión
- 10 tensiómetros
- 10 fonendoscopios
- 10 lámparas pupileras
- Set de catéteres periféricos de distintos calibres
- Catéteres centrales
- Jeringas desechables de distintas medidas
- 1 Electrocardiógrafo de 12 derivadas
- 5 oxímetros digitales portables
- 2 Monitores de constantes vitales
- 1 ventilador CPAP
- 5 Contenedores de desechos con su respectiva rotulación.
- 1 Congelador
- 1 centrifuga

### **2.2.2.3. Evaluación.**

Se clasifica en:

1. Práctica: Demostración de la utilización de varios dispositivos de drogas y diferentes vías de administración del fármaco.
2. Teórico: Realizar cálculo de la dosis e indicar las fases de los ensayos clínicos y sus principales retos (Daniel S McQueen, 2010).

### **2.2.3. Laboratorio de farmacología humana asistida por ordenador.**

Un aprendizaje de laboratorio asistido por ordenador (CAL) es un concepto emergente en la enseñanza práctica de la farmacología (Daunt LA, 2013). La limitación del uso de animales en las clases prácticas ha incrementado aún más su importancia en el escenario actual. Uno de los problemas que se enfrentan los estudiantes es su incapacidad para relacionarlo con un problema clínico.

Las ventajas que brinda es el poder trabajar con parámetros humanos en vez de animales, además de brindar los escenarios de la enfermedad (sobre todo de la emergencia, cirugías, y la Unidad de Cuidados Intensivos) (Thistlethwaite JE, 2012)

#### **2.2.3.1. Tipos de prácticas.**

Efectos de las drogas en el corazón, el tracto gastrointestinal, tracto respiratorio y el sistema nervioso autónomo, con la ayuda de marcadores cardíacos, respiratorios, y otros marcadores clínicos relevantes.

Ejercicio de grupo. La simulación completa de los casos relevantes (en estados de emergencia, unidades de cuidados intensivos, y terapeutas ocupacionales), seguido por el tratamiento paso a paso explicado por el docente en el maniquí simulado. Simulación de los estudios de interacción medicamentosa comunes y su tratamiento.

#### **2.2.3.2. Infraestructura.**

Los estándares de infraestructura son similares a los expuestos en los anteriores laboratorios, resaltándose las siguientes necesidades:

- 10 computadores con conexión a internet
- Software PK-SIMS
- 1 Proyector
- 10 pupitres

### **2.2.3.3. Evaluación.**

Se clasifican en:

1. Práctico: Demostrar el tratamiento paso a paso de un escenario simulado.
2. Teórico: explicar el mecanismo de acción subyacente del tratamiento farmacológico en particular en el escenario del problema dado.

Teniendo claro las distintas características de cada laboratorio, debemos encontrar cual es el que se ajusta más a los resultados deseados, algunas revisiones sistemáticas encontraron que es posible el crear laboratorios con características híbridas, siempre y cuando estas apliquen metodologías que respondan a los problemas clínicos diarios. (Li WD, 2011)

Los distintos tipos de enseñanza en el laboratorio de prácticas de farmacología, incluyen: educación estructurada a base de conferencias, la educación basada en la simulación activa, educación basada en problemas o maniquís y simulación de problemas (Woodman OL, 2009). La evidencia presenta resultados discordantes en cuanto a la superioridad de algún tipo de enseñanza.

### **2.3. Propuesta de laboratorio para la titulación de médico de la UTPL.**

Respondiendo al segundo objetivo específico, que se refiere a “Desarrollar una propuesta de la infraestructura y equipamiento para el laboratorio de farmacología para los estudiantes de preclínica de la Titulación de Medicina de la UTPL”, una vez expuestos los distintos tipos de laboratorio, acorde a nuestras necesidades y parámetros actuales el laboratorio que se recomienda es el **laboratorio farmacológico con orientación clínica asistido por simulación**, por lo que se ha establecido diversas recomendaciones para su eficaz implementación.

Se debe considerar si existen instalaciones dentro de la universidad que puedan acoplarse a las exigencias de este laboratorio o se debe proceder a la construcción de una nueva edificación exclusiva para el laboratorio.

#### **2.3.1. Aspectos estructurales**

-Planta. El tipo de edificio donde se ubica el laboratorio, según sea de una sola o varias plantas, afecta de forma notable a diversos aspectos como la ventilación, desagües, evacuaciones, acceso/eliminación de materiales, etc. En general, es aconsejable que el edificio no supere las tres plantas, y se deben evitar edificios de más de seis (ALADOS, ALCARAZA SORIANO, & ALLER GARCIA, 2009)

-Ventilación. El sistema general de ventilación del laboratorio debe ser independiente del resto del edificio, de manera que permita la adecuada ventilación e impida la difusión del aire contaminado a otras áreas (Nota Técnica de Prevención NTP 373), manteniendo la circulación del aire siempre desde las áreas menos contaminadas a las más contaminadas.

-Accesibilidad: La edificación cumpliendo con el indicador bienestar del CEAACES, debe contar con rampas de acceso para personas con algún tipo de discapacidad, puertas automáticas, piso antideslizante, elevadores y arquitectura amigable con las posibles dificultades de movilización en el laboratorio.

#### **2.3.2. Diseño de espacios**

Diferentes normativas establecen que los espacios designados a los laboratorios clínicos, deben de cumplir unos requisitos específicos en cuanto a tamaño y separación de las diferentes áreas, con el objetivo principal de poder realizar adecuadamente el trabajo sin comprometer la calidad ni la salud

del personal y del medio ambiente. Debe tenerse en cuenta en la universidad que espacio cuenta con estas características.

-Tamaño.- No existe un criterio definido sobre las medidas que deben tener los laboratorios, solamente recomendaciones. Se recomienda que el espacio destinado a los laboratorios sea de 1.4 a 1.8 m<sup>2</sup> por estudiante, siempre que el laboratorio esté bien diseñado y con los espacios bien aprovechados. Si el laboratorio está diseñado en pequeños laboratorios modulares es aconsejable que la superficie de estos no sea inferior a 15 m<sup>2</sup> (ALADOS, ALCARAZA SORIANO, & ALLER GARCIA, 2009).

-Mobiliario.- El área de trabajo sobre la mesa debe ser de 50x160 cms que son las medidas más eficientes para que el brazo abarque todo el rango de movimiento. La altura de la mesa de trabajo puede ser la de un pupitre, aproximadamente 75 cm, o la de un mostrador, aproximadamente 90 cm. Las sillas deben tener una anchura de 40-45 cm, profundidad entre 38-42 cm, ser regulables en altura, con respaldo y reposapiés, asiento acolchado, impermeable e incombustible y de cinco patas (ALADOS, ALCARAZA SORIANO, & ALLER GARCIA, 2009).

-Áreas de trabajo y auxiliares.- los laboratorios contarán al menos con las siguientes áreas diferenciadas: área de vestidores, área de trabajo o de análisis, áreas de apoyo, área de limpieza de material y eliminación de residuos.

Las áreas de trabajo son aquellas en las cuales se realizan las prácticas de farmacología específicas y las actividades relacionadas. Las áreas auxiliares son las destinadas a funciones administrativas o funciones de apoyo (almacenes, salas de espera, salas de reuniones y docencia, despachos, vestuarios, aseos o pasillos).

-Señalización.-

- Señales de advertencia: tienen forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), y bordes negros.



Figura 10: Señalización  
Fuente: <https://www.seimc.org>  
Elaboración: seimc.org

- Señales de prohibición :tienen forma redonda, el pictograma es negro sobre fondo blanco, los bordes y banda transversal descendente, de izquierda a derecha, atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal, serán de color rojo (este color deberá cubrir, como mínimo, el 35% de la superficie de la señal)



Figura 11: Señalización  
Fuente:<https://www.seimc.org>  
Elaboración: seimc.org

- Señales de lucha contra incendios: tienen forma rectangular o cuadrada, y el pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir, como mínimo, el 50% de la superficie de la señal).



Figura 12: Señalización  
Fuente:<https://www.seimc.org>  
Elaboración: seimc.org

- Señales de salvamento o socorro: deben ser de forma rectangular o cuadrada, con el pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir, como mínimo, el 50% de la superficie de la señal).



Figura 13: Señalización  
Fuente:<https://www.seimc.org>  
Elaboración: seimc.org

### **2.3.3. Equipamiento.**

El equipamiento del laboratorio deberá realizarse de la manera más técnica posible, adquiriendo los equipos y materiales necesarios para el funcionamiento normal y sostenido a través del tiempo.

#### ***2.3.3.1Inventario y recolección de todo el material.***

Las distintas secciones de la universidad, a lo largo de la vida universitaria han adquirido para los laboratorios existentes diversos equipos y materiales, que podrían ser útiles para el equipamiento del laboratorio de farmacología.

#### ***2.3.3.2Adquisición de nuevo material.***

Se necesita la adquisición de componentes modernos y vanguardistas para brindar una formación en farmacología acorde a las últimas exigencias, se adjunta una lista del material básico para el funcionamiento óptimo del laboratorio, material, que puede ser aumentado posteriormente acorde a las necesidades de cada temática.

A continuación se presenta una lista del equipamiento básico recomendado para este laboratorio, los elementos han sido calculados para un grupo de práctica de 10 personas, seguidamente se desglosa una proforma para conocer el costo aproximado de esta inversión.

- 1 Maniquí SimMan 3g
- 10 computadores completos con conexión a internet
- 1 proyector digital
- Software SimMan
- 2 bombas de infusión
- 10 tensiómetros
- 10 fonendoscopios
- 10 lámparas pupileras
- Set de catéteres periféricos de distintos calibres
- Catéteres centrales
- Jeringas desechables de distintas medidas
- 1 Electrocardiógrafo de 12 derivadas
- 5 oxímetros digitales portables
- 2 Monitores de constantes vitales

- 1 ventilador CPAP
- 5 Contenedores de desechos con su respectiva rotulación.
- 1 Congelador
- 1 centrifuga
- Software PK-SIMS simulador de farmacodinámica y farmacocinética conectado a maniquí SimMan 3g.
- 10 pupitres
- 3 mesas de laboratorio
- 1 pizarrón
- 10 sillas con las especificaciones técnicas

Tabla No 11. Proforma de equipos para el laboratorio

EQUIPAMIENTO	ESPECIFICACIONES	PRECIO	CANT	TOTAL
<b>MESA</b> 	<b>Wood Table with Plain Apron and ChemGuard Top, 30 x 60 x 24", 500lb Capacity</b>	<b>\$360,00</b>	<b>3</b>	<b>\$1080,00</b>
<b>SILLA</b> 	<b>Laboratory, Facial, Exam, Salon Stool Black</b>	<b>\$ 75,00</b>	<b>20</b>	<b>\$ 1500,00</b>
<b>PROYECTOR</b> 	<b>Epson EX7240 Professional</b>	<b>\$649.50</b>	<b>1</b>	<b>\$ 649,50</b>

Elaboración: Autor.

<p><b>COMPUTADOR</b></p> 	<p>Compatible con el software a instalarse, con conexión a internet.</p>	<p><b>\$649.00</b></p>	<p><b>10</b></p>	<p><b>\$6490.00</b></p>
<p><b>SOFTWARE PK-SIMS</b></p> 	<p>(multiuser/departmenal) license</p>	<p><b>\$260</b></p>	<p><b>1</b></p>	<p><b>\$260</b></p>
<p><b>TENSIOMETRO</b></p> 	<p><b>R1 SHOCK PROOF RIESTER</b></p>	<p><b>\$50</b></p>	<p><b>10</b></p>	<p><b>\$500</b></p>
<p><b>CENTRIFUGA</b></p> 	<p>centrífugo 1200 G centrifugarse Force Mini centrífuga de laboratorio</p>	<p><b>\$500</b></p>	<p><b>2</b></p>	<p><b>\$1000</b></p>
<p><b>MONITOR DE SIGNOS VITALES</b></p> 	<p><b>ZODORE 6</b> parámetros portable monitor de paciente <b>ECG 2-TEMP NIBP</b> <b>SpO2 RESP PR/HR</b></p>	<p><b>\$800</b></p>	<p><b>2</b></p>	<p><b>\$1600</b></p>
<p><b>TOTAL</b></p>				<p><b>\$ 13079.5</b></p>

Tabla No 12. Proforma de equipamiento para el laboratorio

EQUIPO	MODELO	PRECIO	CANT	TOTAL
<p><b>SimMan® 3G</b></p> 	<p><b>SimMan 3G Complete with 17" Monitor (FIREHOUS EMEDICAL, 2015)</b></p>	\$67,250.00	1	\$67,250.00
<p><b>Balanza de precisión</b></p> 	<p><b>Adam 220g balanza de precisión</b></p>	\$ 185.85	1	\$ 185.85
<p><b>Congelador de laboratorio</b></p> 	<p><b>Thermo Scientific Revco ExF Serie</b></p>	\$ 8,385.00	1	\$ 8,385.00
<p><b>Set de cristalería de laboratorio</b></p> 	<p><b>Graduate Vasos de vidrio, (conjunto de 5 vasos :500-1000ml)</b></p>	\$ 155.50	10	\$1555.00
<p><b>Bomba de infusión</b></p> 	<p><b>Samtronic Infusión Systems 550T2</b></p>	\$ 755.00	2	\$1510.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$78.885,85</b>

Elaboración: Autor.

### **2.3.3.3. Talento Humano**

Para la implementación del laboratorio, se requiere al menos contar con: 1 docente – investigador conocedor de prácticas farmacológicas con orientación clínica, que posea el conocimiento y experiencia suficiente en el uso de diferentes simulaciones, quien será responsable de ejecutar las prácticas. Así mismo que pueda manejar el maniquí que se ha recomendado para el laboratorio, y utilizar todo su software para poder emular los distintos escenarios clínicos que permite el software del maniquí.

Además, se podría precisar, de becarios y estudiantes que, actúen como ayudantes de cátedra, preparando los diferentes escenarios para la enseñanza, todo con la tutela de los responsables del componente. No se debe olvidar el contar con personal capacitado en el aseo y mantenimiento de la infraestructura, equipos y distintos materiales del laboratorio, todo siguiendo las recomendaciones antes citadas.

## **2.4. Normas y estándares requeridos**

Para precisar un correcto desarrollo de la infraestructura, es necesario recurrir a las principales recomendaciones y estándares de los entes reguladores.

### **2.4.1 Cumplimiento de las normas INEN 15189 para laboratorios clínicos de farmacología.**

Requisitos Técnicos

Personal:

- La dirección del laboratorio debe tener un plan organizacional, políticas de personal y descripciones de los puestos de trabajo que definan las calificaciones y obligaciones de todo el personal.
- La dirección del laboratorio debe mantener registros de las calificaciones de la educación y profesionales pertinentes, la formación y experiencia. Debe existir un representante del laboratorio con responsabilidad legal (INEN, Laboratorios clínicos, requisitos particulares relativos a la calidad y competencia, 2010).

Instalaciones y condiciones ambientales:

- El laboratorio debe diseñarse para operar de forma eficaz, optimizar la comodidad de sus ocupantes y reducir al mínimo el riesgo de lesiones y enfermedades profesionales .Los pacientes, profesores y estudiantes deben estar protegidos frente a riesgos conocidos.
- Debe existir una separación eficaz entre secciones adyacentes al laboratorio en las que se realizan actividades incompatibles.
- Las áreas de trabajo deben estar limpias y en buen estado de mantenimiento. El almacenamiento y desecho de materiales peligrosos deben ser especificados por la reglamentación pertinente (INEN, Laboratorios clínicos ,requisitos particulares relativos a la calidad y competencia, 2010).

Equipo de Laboratorio

- El laboratorio debe estar dotado de todos los equipos requeridos para proveer los servicios para el cual ha sido creado.
- Cada unidad del equipo debe estar etiquetada, marcada o identificada de manera única.
- Los equipos deben mantenerse en condiciones de trabajo seguras.
- Todo equipo defectuoso debe retirarse del servicio, y almacenarse de forma adecuada hasta que haya sido reparado y su calibración y verificación sea adecuada (INEN, Laboratorios clínicos ,requisitos particulares relativos a la calidad y competencia, 2010).
- El laboratorio debe tener procedimientos para manipulación, recolección, transporte y almacenamiento de cualquier sustancia sea o no biológica.

#### ***2.4.2. Cumplimiento de las normas INEN 15190 para bioseguridad de los laboratorios de farmacología clínicos.***

- El personal y usuarios deben utilizar guantes, protección facial y de cuero cabelludo, protección corporal, además de utilizar ropa no contaminante cuando se amerite incluyendo calzado.
- Se debe contar con adecuadas medidas de desinfección del lugar de prácticas, con desinfectante hospitalario o una dilución de 1 a 10 de cloro.
- Se debe realizar un óptimo manejo de desechos, de acuerdo a su clasificación respetando las normas internacionales, y el posterior manejo por las autoridades

locales, para desechos bio-peligrosos, inflamables o comunes (INEN, LABORATORIOS CLINICOS REQUISITOS PARA BIOSEGURIDAD ISO 15190, 2015).

#### **2.4.3. Cumplimiento de las normas ISO 15190 para los requerimientos de seguridad para laboratorios de farmacología:**

##### **-Construcción:**

- Las especificaciones de arquitectura se basarán en el tipo de peligro que represente el laboratorio. Las rutas de salida primaria deben ser designadas.
- Los laboratorios dentro de instalaciones de hospitalización deben ser separados de áreas médicas por construcción resistente al fuego. Dónde se instalaran mecanismos a prueba de chispas.
- El equipo eléctrico debe estar especialmente diseñado para su uso dentro de tales áreas.
- La pintura y materiales empleados deben ser lo menos inflamables posibles, las tuberías deben estar expuestas con diferenciación por colores.
- Se debe contar con antidotos, y preparaciones acorde a las sustancias inflamables con las que se trabaje.
- Se debe contar con un protocolo de manejo, y números de centros de toxicología e intoxicaciones frente a la posible aspiración, ingestión o contacto con sustancias químicas peligrosas (INEN, LABORATORIOS CLINICOS REQUISITOS PARA BIOSEGURIDAD ISO 15190, 2015).

##### **- Salidas secundarias:**

- Salidas secundarias se proporcionarán para garantizar la evacuación segura del personal de los laboratorios.
- Salidas de emergencia designados deben abrirse en un área protegida de fuego.

##### **- Sistemas de alarma**

- Los sistemas automáticos de detección de humo o calor y la alarma se proporcionan para todas las áreas de laboratorio, donde gases o líquidos inflamables se utilizan o almacenan.
- Los sistemas de alarma deben ser probados con regularidad para asegurar su función y para familiarizar a todo el personal con su operación.

#### **2.4.4. Cumplimiento de los indicadores propuestos por CEAACES para acreditación de titulaciones y laboratorios.**

- **INDICADOR :** Capacidad

Correspondencia de la capacidad de los laboratorios en relación con el número de estudiantes y el número total de computadores de los laboratorios de la Extensión.

**Conectividad** = Número de computadores/ Número de estudiantes

Para cumplir con este indicador se debe contar con 10 computadores suponiendo grupos de prácticas de 10 personas (CEAACES, 2013).

- **INDICADOR: Bienestar**

El indicador evalúa si se han implementado políticas en favor de las personas con capacidades especiales que faciliten su acceso a las instalaciones de la Extensión y su libre movilidad por las y el uso de sus servicios. Se analiza la implementación de estas facilidades en: estacionamientos, rampas, indicadores, ascensores, sanitarios, aulas, pasillos, biblioteca, oficinas, baños (CEAACES, 2013).

Anteriormente ya se expuso el cumplimiento de las normas ISO dentro de este campo, que satisfacen completamente este indicador.

**CAPITULO III**  
**MODELO DE PRÁCTICA DE LABORATORIO**

### **3.1 Propuesta de modelo de prácticas.**

Resolviendo el tercer objetivo específico, encaminado a “Plantear prácticas de farmacología en relación a los contenidos que se desarrollan en el componente académico de los estudiantes de preclínica de la Titulación de Medicina de la UTPL”, conjuntamente con la revisión bibliográfica, efectuada para el desarrollo de las prácticas, se comenta lo siguiente:

El componente tendrá por nombre “Prácticas farmacológicas con orientación clínica”. Que forma parte de la materia farmacología de la titulación de medicina.

#### **3.1.1. Desarrollo del taller.**

Cada práctica tendrá una duración de 4 horas divididas en dos sesiones: la primera, destinada a reconocimiento del laboratorio, los instrumentos y los materiales que se necesitan, se traduce como una introducción al taller. Y las 2 horas restantes se deberán empezar con la simulación clínica, y posterior evaluación en base a la práctica realizada.

Todo lo anterior, con previa revisión y evaluación de la parte teórica correspondiente. Es imprescindible que las prácticas se las realicen con el tutor, que podrá reforzar cualquier duda.

#### **3.1.2. Reglamento para las prácticas y la evaluación en el laboratorio.**

Reglamento:

- a) No se admitirá el ingreso al laboratorio al alumno que llegue con 10 minutos de retraso de la hora indicada, injustificadamente.
- b) No se aceptará el ingreso al laboratorio a ningún alumno si no trae el mandil correctamente abotonado; así como el cabello recogido en el caso de las mujeres.
- c) Se manejarán las normas generales de buen comportamiento; Los teléfonos móviles deberán estar en modalidad de vibración. Y solo se podrá utilizar con autorización.
- d) Cada grupo deberá tener el formato de práctica impreso y completo, así mismo haber estudiado con anterioridad la práctica a revisarse, garantizando la posesión de los materiales necesarios para la práctica.
- e) Se encuentra rigurosamente prohibido: el ingreso con alimentos al laboratorio, comer, beber y fumar.

- f) Se debe utilizar en guantes al momento del contacto con el maniquí así mismo queda prohibido el uso de solventes o cualquier otra sustancia sobre el mismo.
- g) Si se produjera un daño o deterioro de cualquier material o instrumento del laboratorio que no sea por el uso adecuado ni desgaste natural del mismo, se deberá reponer por las personas responsables.
- h) Al finalizar cada práctica, tanto instalaciones como materiales utilizados deberán quedar en condiciones de adecuada limpieza y orden. (UAEM, 2014)

### **3.1.3. Diseño de las Prácticas**

Informe de Práctica de Laboratorio:

Al finalizar la práctica, el estudiante o los grupos de estudiantes deben presentar un informe de lo realizado; el informe estará estructurado de la siguiente manera, y será evaluado sobre 100% según los criterios del tutor: (ANEXO)

- A. Informe General
  - a. Integrantes
  - b. Ciclo
  - c. Docente
  - d. Fecha
- B. Datos de la Practica
  - a. Título
  - b. Antecedentes
  - c. Objetivos de la práctica.
- C. Material y Métodos
- D. Resultados
- E. Discusión
- F. Conclusiones
- G. Referencias bibliográficas
- H. Anexos

A continuación se describe brevemente cada punto:

- Título: Deberá incluir los elementos principales de la práctica, de manera que al leerlo se pueda tener una idea general de lo que se realizara. Deberá ser corto, conciso e ingenioso.
- Antecedentes: Es una pequeña introducción, en la cual hablaremos sobre las razones e importancia de la práctica. Hablaremos sobre el problema fundamental que se intentara resolver, y se hará una revisión bibliográfica muy concreta sobre los conocimientos actuales referentes a la práctica. Aquí también se deberá formular una hipótesis de

investigación, que representa un elemento fundamental de la investigación ya que responde parcialmente al problema y permite organizar las ideas y formular una metodología adecuada. (Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Laboratorio de Farmacología, 2012)

- **Objetivos:** Una vez entendido el problema y la importancia de la práctica, se deberá formular los objetivos, los cuales establecen la finalidad del proyecto. Exige definir qué es lo que se quiere lograr a través de la investigación. Al leerlo debe contestar 3 preguntas:
  1. ¿Qué es lo que se va a hacer?
  2. ¿Cómo se va a hacer?
  3. ¿Para qué se va a hacer?
- **Material y métodos:** En este punto se deberá realizar un listado de los materiales necesarios para la realización de la práctica, de modo que puede ser fácilmente reproducible. En métodos, structure y describe la metodología a emplearse, esta metodología deberá tener concordancia con el problema a analizar y los objetivos de la práctica. Podrá utilizar esquemas o diagramas de flujo.
- **Resultados:** En este punto, se deberá anotar las observaciones realizadas durante la práctica, así como los datos objetivos obtenidos al finalizarla. Estos datos podrán presentarse como gráficos o como tablas. Se deberá incluir la información estadística pertinente. (Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Laboratorio de Farmacología, 2012)
- **Discusión:** Aquí se incluyen todos aquellos comentarios respecto a los resultados obtenidos, sus comparaciones con otros datos de estudios parecidos y relevantes, los valores que se esperaban, su significado, entre otras ideas. (Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Laboratorio de Farmacología, 2012).
- **Conclusiones:** Deberá ser concreta y derivada de la discusión.
- **Referencias bibliográficas:** Deberá detallar todas las fuentes consultadas para el desarrollo de la práctica y del informe. Las normas para las referencias serán APA, 6ta edición.
- **Anexos.** Se incluirá cualquier fotografía, tablas, encuestas, que el estudiante crea pertinentes y que tengan relevancia en la práctica.

### 3.2. Prácticas propuestas.

Las prácticas exhibidas en esta sección, han sido planteadas en función al plan docente del componente farmacología de la titulación de medicina.

Constituyen prácticas modelo, que pueden ser mejoradas, modificadas y ampliadas, pero que servirán como inicio para la implementación y desarrollo de prácticas y talleres futuros.

- Farmacografía
- Formas farmacéuticas
- Medidas y dosificación de medicamentos.
- Farmacocinética y Farmacodinamia
- Bioequivalencia y biodisponibilidad de medicamentos
- Vías de administración
- interacción farmacológica: sinergismo y antagonismo
- Efectos Secundarios
- Antibioticoterapia: tiempo - dependiente, dosis- dependiente
- Presión arterial e hipotensores (UAEM, 2014).

### 3.3. Evaluación y calificación.

Se presenta un ejemplo de sistema de evaluación y calificación de las sesiones prácticas de farmacología, estas serán puntuadas de forma integrada con el componente teórico de la asignatura. Se recomienda la asignación de un puntaje acorde a las horas de prácticas asignadas. La nota global de la materia es sobre 20 puntos, de los cuales 4, corresponderían al componente práctico, y pertenecerán a la parte no recuperable de la nota. Desglosando el puntaje de: 2 puntos por participación activa en clase y 2 puntos acorde a la calificación obtenida por los informes.

Tabla No.13 Sistema de calificación del componente

<b>SISTEMA DE CALIFICACIÓN</b>			
<b>Componente</b>	<b>I Bimestre</b>	<b>II Bimestre</b>	<b>Total</b>
<b>Teórico</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>
<b>Práctico</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<b>Global</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>40</b>

Elaboración: Autor

## CONCLUSIONES

1. Según la información recolectada se concluye que el laboratorio de farmacología prototipo para nuestra universidad es el **laboratorio farmacológico con orientación clínica asistido por simulación**, el cual satisface las necesidades de la institución con los organismos de acreditación y cumple con los objetivos educacionales más exigentes planteados en la actualidad.
2. La investigación además concluye reconociendo la existente necesidad de implementar un laboratorio de farmacología en la titulación de medicina de la UTPL, todo esto evidenciado por las distintas revisiones bibliográficas, y respaldado con un p-value = 0.9943, que comprobó que la mayoría de la población de estudio está de acuerdo con la implementación de un laboratorio de farmacología.
3. Se concluyó que es de gran relevancia, el cumplir con los distintos estándares ISO, INEN Y recomendaciones del CEAACES para una correcta implementación y un óptimo funcionamiento del laboratorio.
4. Con relación a las necesidades (equipamiento e infraestructura) para la implementación del laboratorio de farmacología, se requieren un aproximado de \$ 91, 965,35 (noventa y un mil novecientos sesenta y cinco) dólares americanos, acorde a la propuesta presentada en esta investigación.
5. Respecto al modelo de prácticas planteado se concluyó que el aprendizaje dentro del laboratorio deberá ser en grupos de no más de 10 personas, en horarios establecidos para teoría y práctica, con una metodología de aprendizaje basado en problemas, simulación o experimentación, esto acorde a los últimos estándares de aprendizaje.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda recoger la petición de los estudiantes de la titulación, de realizar la implementación del laboratorio de farmacología, la cual se expresó en los resultados de las encuestas realizadas a los mismos.
2. Los docentes y personal a cargo del laboratorio deberán recibir talleres formativos del uso, mantenimiento y desempeño acorde a las funciones que vayan a cumplir, seguido de constantes actualizaciones en su respectiva área de desempeño.
3. Los docentes deberán evaluar el conocimiento teórico a los estudiantes, previo al desarrollo de las prácticas en el laboratorio de farmacología, con el objetivo de resolver posibles dudas y así potenciar el aprendizaje práctico.
4. Se debe asegurar la sostenibilidad del laboratorio a través del tiempo, esto con continuas mejoras y actualizaciones periódicas, en intervalos de tiempo que la universidad considere pertinente, manteniendo el compromiso de excelencia académica.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALADOS, J. C., ALCARAZA SORIANO, M., & ALLER GARCIA, A. (2009). *Diseño de un laboratorio de microbiología clínica*. SEIMC. España: Emilia cercenado.
- CEAACES. (2013). *Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior*. Quito.
- CEAACES, C. d. (2014). <http://www.ceaaces.gob.ec>. (ceaaces, Editor, & C. d. evaluacion, Productor) Recuperado el 1 de julio de 2014, de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2014/06/4.-PRESENTACION%CC%81N-MODELO-PRELIMINAR-MEDICINA.pdf>
- Charles BG, D. S. (2011). Pharmacokinetic software for the health sciences: choosing the right package for teaching purposes. *Clinical Pharmacokine*, 395-403.
- Daniel S McQueen, M. J. (2010). eDrugCalc: an online self-assessment package to enhance medical students' drug dose calculation skills. *Br J Clin Pharmacol*, 492-499.
- Daunt LA, U. P. (2013). Undergraduate teaching in geriatric medicine using computer-aided learning improves student performance in examinations. *Age Ageing*, 541-542.
- Dienstag, J. L. (2011). Evolution of the New Pathway Curriculum at Harvard Medical School: The New Integrated Curriculum. *Perspectives in Biology and Medicine*, 54(1), 36-54.
- Duncan EM, F. J., & Group., P. S. (2012). Learning curves, taking instructions, and patient safety: using a theoretical domains framework in an interview study to investigate prescribing errors among trainee doctors. *Implement Sci*, 7-86.
- FARMACOPEA, C. P. (2010). *FARMACOPEA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS* (NOVENA ed.). MEXICO .
- FIREHOUSEMEDICAL. (15 de 12 de 2015). [firehousemedical.com](http://firehousemedical.com). Obtenido de <https://www.firehousemedical.com/store3/training-aids/trauma-training/simmanr-3g.html>
- Hermida. (2008). *Historia de la Medicina* (Vol. V). CUENCA: OBRAS COMPLETAS.
- INEN. (2010). *Laboratorios clínicos ,requisitos particulares relativos a la calidad y competencia*. Quito: Comité técnico ISO.
- INEN. (2015). *LABORATORIOS CLINICOS REQUISITOS PARA BIOSEGURIDAD ISO 15190*. Quito: Comité técnico de normalización.
- Issenberg SB, M. W. (2012). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*, 10-28.
- John, L. J. (abril de 2013). A review of computer assisted learning in medical undergraduates. *J Pharmacol Pharmacother*, 86-90.
- Kumar, A. (2012). Revisiting undergraduate practical pharmacology. *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*, 78-79.
- Li WD, Z. Y. (2011). Pharmacology teaching and its reform in China. *Acta Pharmacol Sin*, 1232-1237.
- Maxwell, S. R. (2012). How should teaching of undergraduates in clinical pharmacology and therapeutics be delivered and assessed? *Br J Clin Pharmacol*, 893-899.
- Michael Seropian, D. D. (2011). Mannequin-Based Simulation to Reinforce Pharmacology Concepts. *Empirical Investigations*, 218-223.
- Michel MC, B. A. (2010). Comparison of problem-and lecture-based pharmacology teaching. *Trends Pharmacol Sci.*, 168-170.
- Narro-Robles, J. (Febrero de 2010). III. La herencia de Flexner: Las ciencias básicas, el hospital, el laboratorio, la comunidad. *Gaceta médica de México*, 140(1), 52-55.
- NHS. (2009). *Junior Doctors in the NHS: Preparing*. United Kingdom: Skills for Health.
- Prasad A, D. P. (2014). Perception of medical students about pharmacology and scope of improvement. *Mymensingh Med Journal*, 37-44.
- RAE. (15 de 12 de 2015). <http://www.rae.es>. Obtenido de <http://www.rae.es>: <http://www.rae.es>

- S, R. (2012). Prescribing and the core curriculum for tomorrow's doctors: BPS curriculum in clinical pharmacology and prescribing for medical students. *Br J Clin Pharmacol*, 44-61.
- Samaniego. (2010). *Fundamentos de Farmacología Médica* (SÉPTIMA ed.). QUITO: UNIVESIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Sarah Ross, S. M. (septiembre de 2012). Prescribing and the core curriculum for tomorrow's doctors: BPS curriculum in clinical pharmacology and prescribing for medical students. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 74(4), 644–661.
- Schifferdecker KE, B. N. (2012). Adoption of computer-assisted learning in medical education: the educators' perspective. *medical education*, 1063-1073.
- Seropian MA, B. K. (2011). Simulation: not just a manikin. *J Nurs Educ*, 164-9.
- SIM, S. M. (2010). Teaching of pharmacology in Universiti Malaya and the other. *Acta Pharmacologica Sinica*, 1209-1219.
- Syed Shariq Naeem, W. R. (Enero -Marzo de 2012). Revisiting undergraduate practical pharmacology. *Journal of Pharmacol and Pharmacother*, 3(1), 76-79.
- Thistlethwaite JE, D. D. (2012). The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. *Med Teach*, 21-44.
- UAEM. (2014). *Manualde practicas*. Morelos: UAEM.
- Uma A. Bhosale, R. Y. (2013). Attitude, perception and feedback of second year medical students on teaching–learning methodology and evaluation methods in pharmacology: A questionnaire-based study. *nigerian medical journal*, 33-39.
- UNAM. (2010). *MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO*. CIUDAD DE MEXICO: UNAM .
- Universidad Autonoma del Estado de Morelos; Laboratorio de Farmacologia. (2012). *Manual del Laboratorio de Farmacología*. Cuernavaca: Universidad Autónoma del Estado De Morelos.
- WFME. (Septiembre de 2011). Desarrollo Profesional Continuo (DPC) de los Médicos. *Educación Médica*, 7(2).
- Woodman OL, D. A. (2009). Teaching pharmacology to medical students in an integrated problem-based learning curriculum: an Australian perspective. *Acta Pharmacol Sin*, 95-203.

## **ANEXOS**

## **Anexo1: Consentimiento**

- **Oficio:**

**Loja, 28 de septiembre de 2014**

Dra. Patricia González  
Coordinadora de Titulación de Médico

De mis consideraciones.

Yo, David Fabricio Loaiza Ramírez con número de cédula 1103958797, alumno de octavo ciclo paralelo "A" de la Titulación de Médico de la UTPL, le solicito de la manera más comedida se me autorice un permiso para poder aplicar una encuesta a los docentes que dictan clases en los Laboratorios Docentes de la Titulación de Médico durante la semana del 10 al 14 de noviembre; así mismo el permiso respectivo para aplicar encuestas similares a los estudiantes matriculados en la Titulación de Médico durante la semana de 3 al 7 de noviembre, lo mismo que servirá para elaborar la tesis correspondiente a la Implementación de Laboratorio de Farmacología que está a mi cargo.

Esperando una respuesta favorable me despido, agradeciendo sinceramente su atención y deseándole éxitos en sus actividades diarias.

Atentamente:

---

David Fabricio Loaiza Ramírez  
Alumno de Octavo Ciclo "A" Titulación de Médico.

## Anexo2: Formato de Encuestas

**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*  
**ÁREA BIOLÓGICA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
CARRERA DE MEDICINA

**ENCUESTA SOBRE IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA PARA LA CARRERA DE MEDICINA DE LA UTPL, DURANTE JULIO A DICIEMBRE DE 2014**

Buenos días, la presente encuesta es realizada con la debida autorización por parte de la Titulación de Médico, la finalidad de la misma es académica, para conocer la posición de los estudiantes ante una implementación de un laboratorio de farmacología ; Y si consideran pertinente su creación para la carrera de medicina de la UTPL , siendo de forma anónima, sírvase realizar de la manera más sincera y verás posible, ya que dicha información será estrictamente confidencial, muchas gracias por su colaboración.

**Fecha:**.....

**Ciclo Académico:**.....

1. ¿Considera necesario la implementación del laboratorio de farmacología en la Titulación de Médico en la UTPL?

SI ( ) NO ( )

2. De los siguientes enunciados marque las opciones que para usted justifiquen la creación del laboratorio

a. Aplicación práctica de la teoría revisada ( )

b. Mayor dinamismo en las clases de farmacología ( )

c. Mejor conocimiento en cuanto a vías de  
Administración, dosificación, efectos adversos, etc. ( )

d. Estimular la investigación y publicación científica ( )

e. Encontrarse a la vanguardia de las nuevas metodologías de enseñanza ( )

f. Cooperación y retroalimentación con distintas carreras ( )

3. Con la implementación del laboratorio de farmacología, cree usted que se está mejorando la calidad educativa en la carrera?

SI ( ) NO ( )

4. ¿Cree que la metodología actual del componente farmacología es la más adecuada?

SI ( ) NO ( )

5. Cree usted que el laboratorio de farmacología, le permitirá adquirir mejores competencias para su ejercicio profesional.

SI ( ) NO ( )

6. A su criterio

¿Qué demandas deberían existir en un laboratorio de farmacología?

- Laboratorio de simulación
- Maniquí de simulación
- Software de prácticas
- Medicamentos en distintas concentraciones
- Instrumental de aplicación de medicación
- Otros, indique cual .....

7. ¿Qué prácticas son las que considera usted más importantes?

- Farmacología de simulación basada en problemas
- Casos clínicos basado en problemas
- Revisión de publicaciones científicas actualizadas
- Investigación y síntesis de fármacos
- Evaluaciones aplicadas a través de computador
- Formas de aplicación, dosis, reacciones y contraindicaciones analizadas en maniquís
- Otros, indique cual .....

Muchas gracias por su colaboración y tiempo.

### Anexo 3: Formato de práctica de laboratorio

**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*  
**ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA**

**TITULACIÓN DE MEDICINA**  
**LABORATORIO DE FARMACOLGIA**

**INFORME DE PRÁCTICA**

**A. INFORMACIÓN GENERAL**

- |  |
|--|
| a) Integrantes:<br>b) Ciclo:<br>c) Docente:<br>d) Fecha: |
|--|

**B. DATOS DE LA PRACTICA**

**a. Título**

Escriba de manera corta y concisa el título de la práctica.

**b. Antecedentes**

Consiste en describir el problema fundamental que va a intentar resolver la práctica farmacológica y los conocimientos actuales que se están planteando actualmente fundamentando con bibliografía relevante y actualizada.

**c. Objetivos de la práctica.**

Los verbos que se utilizarán no intangibles, no medibles, pueden ser: contribuir, apoyar, aumentar, mejorar, etc.

Al leerlo debe contestar 3 preguntas:

- ¿Qué es lo que se va a hacer?
- ¿Cómo se va a hacer?
- ¿Para qué se va a hacer?

**C. MATERIAL Y METODOS:**

Realice un listado de los materiales necesarios para la realización de la práctica, de modo que pueda ser fácilmente reproducible.

En métodos, estructure y describe la metodología a emplearse, podrá utilizar esquemas o diagramas de flujo.

**D. RESULTADOS:**

Resultados Obtenidos	Análisis
Resultado 1: .....	- .....
	- .....
	- .....

<b>Resultado 2:</b> .....	- ..... - ..... - .....
<b>Resultado 3:</b> .....	- ..... - ..... - .....

**E. DISCUSION**

Se revisará bibliografía actual, acorde al tema de fuentes de gran calidad científica. Llevando a cabo un análisis crítico del tema, donde se comparara los resultados de la práctica con la bibliografía consultada. Permitiendo brindar un respaldo o descarte de las mismas.

**F. CONCLUSIONES**

<b>Conclusiones</b>
<b>Conclusión 1:</b> .....
<b>Conclusión 2:</b> .....
<b>Conclusión 3:</b> .....

**G. BIBLIOGRAFIA**

(Se insertará la bibliografía citada, según las normas APA, pueden utilizar la ayuda de Word para redactarlas en referencias insertar cita.)

**H. ANEXOS**

En este apartado se incluirá fotografías o hallazgos relevantes de la práctica.

## ANEXO 4

Propuesta de infraestructura para el laboratorio de farmacología. Tomado de: Flinn scientific, i. (s.f.). <http://www.flinnsci.com>

