



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**“CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIHELMÍNTICA DEL  
EXTRACTO METANÓLICO DE LAS HOJAS Y DEL LÁTEX DE *FICUS INSÍPIDA*  
*WILLD* FRENTE *ASCARIS LUMBRICOIDES*”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO**

**AUTORES**

**BACH. ZULMI HERRERA HURTADO  
BACH. ZULEMA JACKELINE MORENO FLORES**

**ASESOR**

**MG. JORGE ANTONIO CHÁVEZ PÉREZ**

**LIMA-PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios por estar a nuestro lado todos los días y permitirnos haber llegado hasta este momento, a nuestros familiares por el apoyo incondicional y fortaleza nos impulsaron a continuar y cumplir con esta meta, a nuestro asesor por todos los conocimientos compartidos y a todas las personas que nos han apoyado en este camino que ha sido difícil.

### **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a dios por darnos la vida y por conservar con vida a nuestros padres quienes han sido los principales participes de este trabajo. A nuestros profesores quienes fueron participes en este proceso y nos forjaron con valores y conocimientos, herramientas utilizadas en este trabajo.

A nuestro asesor Jorge Antonio Chávez Pérez por la paciencia y su pleno conocimiento y compromiso con nuestro trabajo de investigación. Al Instituto de Investigación de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Nacional Agraria La Molina. A las biólogas Kelly Siaden y Yesenia Quispe por el apoyo en la marcha fitoquímica y prueba de solubilidad.

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional siempre y por el apoyo económico para poder terminar este trabajo.

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue caracterizar la composición química del extracto metanólico de hojas y látex de *Ficus insipida willd* y evaluar su efecto antihelmíntico *in vitro* sobre *Ascaris lumbricoides*. Para ello se realizó un tamizaje fitoquímico siguiendo la metodología propuesta por Olga Lock, evidenciando la presencia mayoritaria de alcaloides en el látex y taninos en las hojas. También se observó la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides en ambos extractos. Por otra parte, se determinó el contenido de compuestos fenólicos totales (TPC) por el método de Folin Ciocalteu. Se reportó valores de 605,8 y 6363,9 mg GAE/ 100 g de muestra para los extractos de hoja y látex, respectivamente. Para analizar la citotoxicidad se evaluó el efecto aleloquímico sobre semillas de *Lactuca sativa*, encontrándose que el látex tiene un mayor efecto inhibitor del desarrollo de hipocótilo y raíz que el extracto de hojas. Además, se evaluó el efecto *in vitro* sobre la fertilidad de huevos de *Ascaris lumbricoides*, donde se observó que el extracto de hojas no presenta un efecto significativo. El extracto de látex obtuvo un valor de DL50 de  $113,6 \pm 12,9$  mg. Siendo que el albendazol tiene un valor de DL50 de 38,8 mg, para observar un efecto similar al de este fármaco, se requeriría de una dosis 300% superior. Estos resultados nos permiten afirmar que el extracto de hoja y látex de *Ficus indica* presentan metabolitos secundarios que pueden estar relacionados tanto con su efecto aleloquímico, como con el antihelmíntico.

**Palabras clave:** Efecto antihelmíntico, látex de oje, *Ascaris lumbricoides*, alcaloides, taninos.

### Abstract

The objective of the present study was to characterize the chemical composition of the methanolic leaf and latex extract of *Ficus insipida willd* and evaluate its in vitro anthelmintic effect on *Ascaris lumbricoides*. For this, a phytochemical screening was carried out following the methodology proposed by Olga Lock, evidencing the majority presence of alkaloids in the latex and tannins in the leaves. The presence of phenolic and flavonoid compounds in both extracts was also observed. On the other hand, the content of total phenolic compounds (TPC) was determined by the Folin Ciocalteu method. Values of 605,8 and 6363,9 mg GAE / 100 g of sample were reported for leaf and latex extracts, respectively. To analyze the cytotoxicity, the allelochemical effect on *Lactuca sativa* seeds was evaluated, finding that latex has a greater inhibitory effect on hypocotyl and radicle development than leaf extract. In addition, the in vitro effect on the fertility of *Ascaris lumbricoides* eggs was evaluated, where it was observed that the leaf extract does not have a significant effect. The latex extract obtained an LD50 value of  $113,6 \pm 12,9$  mg. Since albendazole has an LD50 value of 38.8 mg, to observe an effect similar to that of this drug, a 300% higher dose would be required. These results allow us to affirm that *Ficus* leaf and latex extract indicates secondary metabolites that may be related both to its allelochemical effect and to the anthelmintic.

**Keywords:** Anthelmintic effect, eyelet latex, *Ascaris lumbricoides*, alkaloids, tannins.

## INDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
Abstract	
Índice general	
Índice de tablas	
Índice de figuras	
Introducción	1
Capítulo I	2
Planteamiento del problema	2
1.1 Descripción de la realidad problemática	4
1.2 Formulación del problema	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3 Objetivos de la investigación	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Justificación	6
Capitulo II	7
Fundamentos teóricos	7
2.1. Antecedentes	7
2.1.1 Nacionales	7
2.1.2 Internacionales	8
2.2. Bases Teóricas	10
2.3. Marco conceptual	23
2.4 Hipótesis	26
2.4.1 Hipótesis general	26
2.4.2 Hipótesis específica	26
2.5 Operacionalizacion de variables e indicadores	27
Capitulo III	28
Metodología	28
3.1 Tipo y nivel de la investigación	28
3.2 Descripción del método y diseño	28
3.3. Población y muestra	29
3.3.1. Población vegetal:	29

3.3.2. Muestra	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	43
Capitulo IV	44
Presentación y Análisis de Resultados	44
4.1 Presentación de resultados	44
4.2. Prueba de hipótesis	50
4.3 Discusión de los Resultados	58
Capítulo V:	61
Conclusiones y recomendaciones	61
5.1 Conclusiones	61
5.2 Recomendaciones	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63
ANEXOS	67
ANEXO A: Matriz de Consistencia	67
ANEXO B: Instrumento	68
ANEXO C: Data de consolidado	70
ANEXO D: Cronograma del programa experimental	72
ANEXO E: Testimonios Fotográficos	73
ANEXO F: Juicio de Expertos	86

## Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Tabla 2. Operacionalización de variables e indicadores.....	
Tabla 3. Muestreo aleatorio con tratamientos y dosis.....	
Tabla 4. Datos climáticos.....	
Tabla 5. Prueba de solubilidad.....	
Tabla 6. Lista de ensayo y reactivos utilizados para el tamizaje fitoquímico.....	
Tabla 7. Diseño de la parte experimental.....	
Tabla 8. Solubilidad del extracto metanolico del látex.....	
Tabla 9. Resultado del ensayo de solubilidad de las hojas.....	
Tabla 10. Resultados de la marcha fitoquímica del extracto metanolico de las hojas del <i>Ficus insípida willd</i> .....	
Tabla 11. Resultados de la marcha fitoquímica del extracto metanolico del látex del <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Tabla 12. Conteo de fenoles totales.....	
Tabla 13. Resultados del ensayo alelopático de las hojas.....	
Tabla 14. Resultado de ensayo alelopático del látex.....	
Tabla 15. Resultado de ensayo antihelmíntico de las hojas en tiempo 0.....	
Tabla 16. Resultado de ensayo antihelmíntico de las hojas a las 72 horas.....	
Tabla 17. Prueba de normalidad.....	
Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianzas.....	
Tabla 19. Comparaciones con el test H de Kruskal-Wallis.....	
Tabla 20. Comparaciones multiples por el T3 de Dunnet .....	
Tabla 21. Comparaciones multiples por el T3 de Dunnet para hojas.....	
Tabla 22. Comparaciones multiples por el T3 de Dunnet para látex.....	

## Índice de figuras

Figura N°1. Morfología general de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°2. Árbol y tallo de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°3. Látex de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°4. Estructura química de ficina.....	
Figura N°5. Estructura química de xantofila.....	
Figura N°6. Estructura química de lavandulol.....	
Figura N°7. Estructura química del ácido gálico.....	
Figura N°8. Estructura básica de un flavonoide.....	
Figura N°9. Estructura química de flavona.....	
Figura N°10. Estructura química de Flavonol.....	
Figura N°11. Estructura química de chalcona.....	
Figura N°12. Estructura química de isoflavona.....	
Figura N°13. Estructura del ácido gálico y el ácido elágico.....	
Figura N°14. Capas del huevo de <i>Ascaris lumbricoides</i> .....	
Figura N°15. Conservación de las hojas secas de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°16. Maceración de la hoja seca de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°17. Filtrado del extracto metanolico de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°18. Látex fresco de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°19. Separación de la fase metanolico de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°20. Preparación de la muestra.....	
Figura N°21. Obtención de muestra bifásica del látex.....	
Figura N°22. Centrifugación de la muestra.....	
Figura N°23. Marcha fitoquímica tomado del libro de Olga Lock.....	
Figura N°24. Filtrado de las hojas de <i>Ficus insipida willd</i> .....	
Figura N°25. Selección de semillas de lechuga.....	

## Introducción

Los productos de origen vegetal han tenido mucha importancia como agentes terapéuticos el 25-30 % de los medicamentos son de origen natural en la última década debido a los avances de la ciencia y la investigación sobre productos naturales con efectos curativos ha tenido una desaceleración significativa, solo se ha mantenido la investigación para algunas enfermedades huérfanas-complejas para la cual es una fuente muy valiosa. Calixto (2005). Nuestra investigación tiene como objetivo establecer una dosis letal y dosis media de látex del *Ficus insipida willd* “oje” la cual sirve como antiparasitario dentro de la medicina alternativa y complementaria, siendo uno de los mayores problemas de la población peruana el difícil acceso al sistema de salud, debido a que en algunas zonas no se encuentran centros de salud por eso la población se ve obligada a buscar alternativas con capacidad resolutive en las plantas y no en la medicina común (pastillas, ampollas, jarabes), es por eso que la medicina tradicional sigue siendo una de las mejores opciones demostrando eficacia muchas veces más rápido y mejor que la medicina común y obviamente de fácil acceso y a un menor costo gracias a la diversidad biológica en la cual están rodeados, con este trabajo buscamos darle un sustento científico a las plantas que por el momento solo tienen un uso empírico permitiendo así a la industria farmacéutica innovar con estos principios activos y puedan usarlo de manera industrial el *Ficus insipida willd* es de fácil acceso y se encuentra disponible todo el año, sus principios activos no han sido estudiados a profundidad lo cual sirve como antecedente a la investigación, la muestra obtenida y utilizada fue recolectada a partir de corte transversal del tronco obteniendo así el látex de color blanco y las hojas fueron obtenidas utilizando una escalera de esta manera se evita la tala del mismo los cuales fueron analizados en un laboratorio y así se determinó los metabolitos implicados en el efecto (ficina, lavandulol, xantofila, taninos, etc.) Además del mecanismo de acción del extracto metanólico látex de *Ficus insipida willd* en la vía intrínseca en dosis dependientes y concentraciones mayor igual a 0,03125 % (V/V) y que a una concentración igual o mayor a 0,15% (V/V) posee un potente efecto anticoagulante sobre ambas vías de la coagulación. Esta investigación evaluó el efecto antihelmíntico tanto de las hojas como del látex *Ficus insipida willd* fue un estudio in vitro en huevos embrionados de *Ascaris lumbricoides*, esperamos que este trabajo sirva para investigaciones futuras.

## Capítulo I

### Planteamiento del problema

La biodiversidad peruana es considerada una de las más importantes a nivel mundial contándose con aproximadamente 20 mil especies de las cuales 4 mil de ellas han sido relacionadas con la alimentación, y la salud, así como en otras aplicaciones relacionadas con la farmacia y la industria.

En la selva especialmente en los lugares de extrema pobreza donde no llega la ayuda del gobierno, los pobladores se ven obligados a buscar alternativas medicinales en las plantas que habitan en dicho lugar para curar diferentes tipos de enfermedades.

Una de las principales enfermedades más comunes está relacionada al tracto digestivo particularmente a nivel intestinal donde la población vulnerable son los escolares en la etapa inicial, la cual se ve reflejado en el bajo rendimiento de aprendizaje a esto se suma diferentes factores socioeconómicos. Por lo tanto, con el pasar del tiempo se han utilizado diferentes plantas como una alternativa de solución frente a la parasitosis entre ellas tenemos: Paico, Zapallo, Oje, etc.

Las infecciones intestinales por parásitos son un serio problema de salud pública. La OMS considera que existen más de 2 billones de personas infectadas por parásitos, las influencias de estas infecciones no solo se asocian a condiciones sanitarias desfavorables y niveles socioeconómicos bajos, sino también a una elevada prevalencia de desnutrición, anemia ferropénica y diarrea crónica. Estudios transversales realizados en el Perú a niños en edad escolar han encontrado una prevalencia de parasitosis que varía entre un 68 y 95% dependiendo de la localidad, el más alto porcentaje fue hallado en una localidad de alto marañón. Berto, Cahuana y Cárdenas (2010).

Los procesos infecciosos producidos por parásitos intestinales, son elevados principalmente en las diferentes regiones de nuestra amazonia así por ejemplo en la región de san Martín en el distrito de Juan Guerra en Tarapoto, los escolares presentan un 84,2% de *Blastocystis hominis*.- en el Bagua la giardiasis alcanza el 45,1%; en el departamento Madre de Dios Puerto Maldonado el 72,6% tiene Anquilostomiasis, 59,7% está infectado con *Ascaris lumbricoides* y de igual manera por *Trichuris Trichura*; en Rodríguez de Mendoza en la región Amazonas las ascaridiasis escolar alcanzo el de 51,7%.

En las regiones de selva ubicadas al margen del río marañón de difícil y accidentada topografía los trabajos acerca de la prevalencia de las parasitosis han sido nulas,

desconociéndose la densidad poblacional. Dicha zona es habitada por las etnias aguarunas y wambisa, quienes conservan su patrimonio ancestral de usos y costumbres careciendo de infraestructura sanitaria y escasa cobertura en educación dada sus condiciones de extrema pobreza, lo que genera el aumento de las parasitosis especialmente a nivel de intestino. Diaz, Ibañez (2004).

“El reino vegetal es fuente de una elevada diversidad de fitoquímicos con estructuras inusuales que han sido aprovechadas tanto en su uso como en la síntesis de nuevos fármacos particularmente, antihelmínticos” Desrues, Fryganas, et al (2014), sin embargo, la falta de validación científica acerca de las practicas milenarias de sus pobladores ha representado que estos fitoquímicos sean subutilizados.

“Se han identificado plantas medicinales y sus fitoquímicos empleados por sus actividades antihelmínticos” Yellsubbaiah, (2015), “obteniéndose resultados prometedores que, sin embargo, pocos o no muchos han sido aplicados a la práctica clínica” Afolayan, Idris, et al (2019).

El árbol frondoso de *Ficus insipida willd* es muy usado por la población indígena ya que su látex tiene efectos antiparasitarios, laxante, también se utiliza para el dolor de las articulaciones, problemas dentales, picadura de diferentes animales regionales. La parte más utilizada por la población son las hojas ya que se utilizan para la fiebre y nauseas. Los frutos son utilizados como estimulante de la memoria. Directrices de la OMS, (2004) “Solo el látex del oje presenta sustancias asociadas a propiedades antihelmínticas, entre las cuales tenemos: ficina, filoxantina, lupeol, lavandulol, phyllantel, eloxantina”. Arevalo, Ubillos, (2012), sin embargo, la mala dosificación ha generado casos de intoxicación en la población.

Por lo tanto, planteamos este trabajo con la única razón de dar a conocer los diferentes compuestos fitoquímicos de dicho extracto tanto de látex como las hojas de *Ficus insipida willd*, para evaluar su nivel de citotoxicidad que pudiera sustentar algún efecto biocida.

## **1.1 Descripción de la realidad problemática**

En el Perú la mayoría de las personas de clase baja y que viven en lugares agrestes de difícil acceso de la selva son personas que se encuentran abandonados por el gobierno, es por eso que se ven obligados a buscar alternativas para prolongar su salud y así incrementar su esperanza de vida para ello utilizan plantas con propiedades curativas.

En los diferentes lugares con bajo desarrollo económico es fácil tener enfermedades relacionadas a la parasitosis, los cuales al ser oportunistas aprovechan la temperatura y el pobre conocimiento sobre higiene o lavado adecuado tanto de las verduras como de las manos. Barbadillo, Gonzales, et al (2011).

Según la OMS la parasitosis es un problema serio de salud en especial en los lugares de bajo desarrollo económico ,ubicados en zonas tropicales ,subtropicales y rurales esto se da debido a que las personas no cuentan con los servicios básicos como agua, desagüe y malos hábitos higiénicos, la parasitosis es muy peligrosa y muchas veces es mortal cuando existen deficiencias inmunitarias asociados a la alimentación y a la nutrición afectando a la población infantil en etapa escolar los parásitos provocan infecciones que se localizan en el aparato digestivo, los mismos pueden ingresar por vía oral o por la piel al no usar calzado, al no usar guantes en jardinería. Toloza,Tanzino y Vidal (2010).

El MINSA en el Perú a través de la Dirección General de Epidemiología reporta la prevalencia de parasitosis entre los cuales tenemos un 14% de *Trichuris trichiura*, 11,5% de *Himenolepis nana*, 20,7% de *Ascaris lumbricoides*, 3,9 de *Tenia sp* y 27,8% de *Enterobius vermicularis*, según estudios de Pajuelo, lujan la *Blastocystis hominis* está entre 46% y 82% el cual afecta a los niños en etapa escolar, se afirma que la parasitosis intestinal en la sierra y la selva peruana tiene una prevalencia de 95% y un 62-64% de parásitos patógenos. Ibañez H, (2004).

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* presentará actividad antihelmíntica in vitro frente a *Ascaris lumbricoides*?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* presentarán efecto antihelmíntico in vitro a diferentes concentraciones frente *Ascaris lumbricoides*?

¿El extracto metanólico de las hojas y del látex de *Ficus insipida willd* presentarán efecto alelopático in vitro frente a semillas de *Lactuca sativa* “lechuga”?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la actividad antihelmíntica in vitro del extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* frente a huevos de *Ascaris lumbricoides*.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto antihelmíntico *in vitro* a diferentes concentraciones del extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* frente *Ascaris lumbricoides*.
- Analizar el efecto alelopático in vitro del extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* frente a semillas de *Lactuca sativa* “lechuga”.

### **1.4. Justificación**

Las personas que viven en zonas agrestes de la selva peruana desde hace muchos años se han visto obligados a utilizar las diferentes plantas que se encuentren en su localidad para ayudar a las personas enfermas y prevenir futuras infestaciones. El *Ficus insipida willd* es parte de esta tradición donde el misticismo y la medicina alternativa se unen en beneficios de la salud.

Los diferentes principios activos que tienen las plantas medicinales nos dan la oportunidad de mejorar la salud de la población más vulnerable y de bajos recursos teniendo como alternativa remedios caseros eficaces constituyendo así una fuente de recursos terapéuticos utilizado desde la antigüedad para tratar enfermedades tanto en humanos como en animales. Kumarasingha, Preston, et al, (2016).

Según fuentes confiables de la Organización Mundial de la Salud la medicina alternativa se ha convertido en una de las más importantes en la mayoría de las comunidades indígenas, que no cuentan con la atención primaria en salud ya que son personas con bajos recursos y que generalmente no tienen educación completa. Esta medicina alternativa es muy usada debido al bajo costo y rápida accesibilidad, al no contar con medicamentos en sus Centros de Salud. Por ello la gran mayoría de compuestos naturales han sido evaluados científicamente y en algunos casos comprobados su eficacia. OMS, (2018).

Los extractos naturales de plantas, se pueden preparar por procedimientos simples como infusión, decocción u otros, con ventajas adicionales, como el bajo costo y la fácil

integración en las prácticas de la comunidad local, siempre y cuando las plantas estén disponibles localmente. Estos procedimientos ayudarían a disminuir las enfermedades antiparasitarias y complementar el tratamiento farmacológico.

Investigar en productos naturales es de suma importancia porque cada día observamos como los medicamentos de síntesis tienen cada vez menos efectos frente a algunas enfermedades por lo cual es necesario buscar alternativas que le hagan frente a estos procesos. Morales, tarazona (2018).

Este trabajo pretende contribuir a la investigación en desarrollar sustento científico sobre la caracterización química de dicho extracto tanto de las hojas como del látex del *Ficus insipida willd* frente a huevos de *Ascaris lumbricoides*, siendo la industria farmacéutica y la población los únicos beneficiados con los estudios clínicos y preclínicos frente a infestaciones futuras.

## Capítulo II

### Fundamentos teóricos

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1 Nacionales

Chavez, Mendoza (2019), Lima-Perú, Estudio *Galipea longiflora* (evanta) y *Ficus spp.* (ojé), con el propósito de validar su teoría y comprobar su efecto antihelmintico de dichas especies. Realizó un examen con heces seriados de niños que asistían a la escuela Charcas II utilizando formol-eter para la lectura microscópica, y el posible efecto antiparasitario de la (evanta). En cambio, para (oje) se utilizó el método de Biuret. El resultado de evanta como antiparasitario muestra una inhibición significativa de parásitos por placa. Los resultados concluyentes tanto del látex de Oje por SDS-PAGE varían de acuerdo al lugar recolectado.

Bhaskara, Kumart, et al (2013) En su artículo: “Composición fitoquímica y actividad antioxidante del extracto metanólico de hojas de *Ficus benjamina* (Moraceae)”, estudiaron la composición fitoquímica y el potencial antioxidante del *Ficus benjamina*. El cual se probó utilizando el método de eliminación de radicales con 2, 2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), encontrando una actividad quelante potente el cual se utilizó contra camaron de salmuera para determinar el efecto citotóxico. Para la obtención de fenoles totales se utilizó el reactivo Folin-Ciocalteau y así mismo se usó el cloruro de aluminio para la obtención de flavonoides totales. Llegando a obtener presencia significativa de grasas, aceites, carbohidratos, saponinas, proteínas, alcaloides, encontrados en el *Ficus benjamina*. La combinación de las hojas de *F. benjamina* con metanol exhibió actividad antioxidante significativa los ensayos de eliminación de radicales DPPH, actividad antioxidante total, actividad quelante de hierro y ensayo de reducción de potencia. Las pruebas fitoquímicas del extracto metanólico de *F. benjamina* mostró la presencia de altos niveles de compuestos fenólicos (4,006 mg de equivalencia de ácido gálico / gm) y flavonoides (16,005 mg de equivalentes de ácido de quercetina / gm) que podrían ser responsables de su potencial antioxidante. El extracto también dio como resultado una actividad citotóxica significativa hacia las larvas del camarón de salmuera. Los desarrolladores obtuvieron como resultados obtenidos donde enfatizan la actividad antioxidante de *F. benjamina* y proporcionan la base científica para el uso tradicional en la prevención y terapias de enfermedades.

Benavente, Concha (2010), Arequipa-Perú comprobó que el látex de *Ficus insipida wild* presenta actividad anticoagulante in vitro, el cual se ve reflejado en la reducción del factor

II (PT) teniendo como resultado expresado en volumen volumen (V/V) mayor-igual 0,31%, y ambos, el Tiempo de Protrombina y tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa) a una concentración mayor –igual 0,15% volumen volumen (V/V), concluyendo que el látex del *Ficus insipida willd* se puede utilizar como anticoagulante in vitro..

Delgado, Jara (2018), Trujillo-Perú compararon el extracto de las hojas de *Peumus boldus* “Boldo” macerado en alcohol con piperazina citrato, encontrándose que el Boldo a una concentración de 0,5 mg/mL del extracto, tiene un efecto similar al de la piperazina citrato, sobre los huevos embrionados en las larvas de *Ascaris lumbricoides var. suum* y en ratones BALB/c la eficacia del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Peumus boldus* a una concentración de 2mg/Kg, tiene una eficiencia similar al de la piperazina citrato, como antihelmíntico. Los autores llegaron a la conclusión que en todos los casos el porcentaje del grupo experimental y el control positivo no se diferenciaron estadísticamente ( $p < 0,05$ ) por lo que se concluyeron que tienen efecto similar.

Chavez, Mendoza (2019), Lima-Perú Obtuvieron ratones en el INS los cuales fueron infectados de forma natural con *Vampirolepis*, *Aspiculuris tetraptera* *Syphacia obvelata*, *nana* para comparar la actividad antiparasitarias del látex de *Ficus carica L* y *Ficus insipida Willd* El látex de *Ficus insípida* fue administrado vía intragástrica en dosis de 4mL/kg/día a lo largo de tres días consecutivos, resultó eficiente en la supresión del 38,6% del número total de *S. obvelata*, siendo inexpresivo en la supresión de *A. tetraptera* (8,4%) y segmentos de *V. nana* (6,3%). El látex de *Ficus carica*, se administró en dosis de 3 mL/kg/día, a lo largo de tres días consecutivos, resultó ser efectivo en la supresión de *S. obvelata* (41,7%) y no causó una supresión importante de *A. tetraptera* (2,6%) y *V. nana* (8,3%). Mediante estas pruebas se determinó debido a la alta toxicidad aguda observada con enteritis hemorrágica y una débil efectividad antihelmíntica, no se sugiere la utilización en la medicina tradicional.

Rodriguez, Zelada (2018), Lima-Perú En su tesis: “Efecto del extracto etanólico de *Ficus carica* (Moraceae) sobre la formación *Trichuris ovis* y de larva 2 de *Ascaris suum*, en condiciones de laboratorio”, obtuvo huevos fértiles no embrionados, del útero de hembras grávidas de ambas especies, y las sometió con el extracto diluido a las concentraciones de 4000, 2000 y 1000 ppm y el grupo control en solución salina fisiológica, observando en que el extracto etanólico de *Ficus carica*, tiene efecto inhibitorio de la formación de la larva de

dos de *Ascaris suum* y *Trichuris ovis*, a los 20 días pos tratamiento en condiciones de laboratorio.

### 2.1.2 Internacionales

Cabardo, Portugaliza (2017) Ecuador. Analizaron la actividad antihelmíntica de la semilla de *Moringa oleifera*, extractos acuosos y etanólicos frente huevos y larvas en la tercera etapa de estadio infeccioso en *Haemonchus contortus*, utilizando cinco concentraciones del extracto (0,95, 1,95, 3,9, 7,8 y 15,6 mg/ml) en el ensayo de eclosión de huevos y la prueba de motilidad larvaria. Los extractos acuosos y etanólicos mostraron una eficacia del 56,94% y 92,50% a 7,8 mg/ml, respectivamente. La  $CL_{50}$  contra la tercera etapa de estadio infeccioso se registró a 6,96 y 4,12 mg / ml para extractos etanólicos y acuosos, respectivamente. Los resultados obtenidos mostraron que las semillas de *M. oleifera* contenían compuestos bioactivos de plantas con propiedades antihelmínticas in vitro contra los huevos de *Haemonchus contortus*.

Bayala, Katiki, et al (2017), Mexico. Evaluaron in vitro, los efectos antihelmínticos de los extractos acetónicos y acuosos en dos plantas de Acacia, *A. raddiana* y *A. nilotica* contra *Haemonchus contortus*, encontró que en la prueba de mortalidad en adultos en *Caenorhabditis elegans*, los extractos de las dos especies de Acacia fueron efectivos, sin embargo *A. raddiana* mostró una mayor eficacia con un 100% de mortalidad a 2,5 mg/ml y  $CL_{50} = 0,84$  mg / ml (extracto acetónico). Para la eclosión de los huevos, solo *A. raddiana* fue efectiva con  $CI_{50} = 1,58$  mg / ml para extracto acuoso, y  $CI_{50} = 0,58$  mg / ml para extracto acetónico. Para obtener datos más exactos del desprendimiento de las larvas fue necesario hacer una comparación entre los grupos controles y Acacia nilotica. La cual fue más larvicida con  $CI_{50} = 0,195$  mg / ml.

Los autores concluyeron que las hojas de estas especies de Acacia tienen actividades larvicidas y ovicidas in vitro contra *H. contortus*, y efectos adulticidas contra *Caenorhabditis elegans*.

Zabré et al (2017), Bolivia. En el 2017, evaluaron in vitro, los efectos antihelmínticos de los extractos acetónicos y acuosos en dos plantas de Acacia, *A. raddiana* y *A. nilotica* contra *Haemonchus contortus*, encontró que en la prueba de mortalidad en adultos en *Caenorhabditis elegans*, los extractos de las dos especies de Acacia fueron efectivos, sin embargo *A. raddiana* mostró una mayor eficacia con un 100% de mortalidad a 2,5 mg/ml y  $CL_{50} = 0,84$  mg / ml (extracto acetónico). Para la eclosión de los huevos, solo *A. raddiana*

fue efectiva con  $CI_{50} = 1,58$  mg / ml para extracto acuoso, y  $CI_{50} = 0,58$  mg / ml para extracto acetónico. Para obtener datos más exactos del desprendimiento de las larvas fue necesario hacer una comparación entre los grupos controles y *Acacia nilotica*. La cual fue más larvicida con  $CI_{50} = 0,195$  mg / ml. Los autores concluyeron que las hojas de estas especies de *Acacia* tienen actividades larvicidas y ovicidas *in vitro* contra *H. contortus*, y efectos adulticidas contra *Caenorhabditis elegans*.

Mahmoudi y colaboradores (2016), Brasil. En su artículo titulado: “Compuestos fenólicos y flavonoides, actividades antioxidantes y antimicrobianas de extractos foliares de diez variedades argelinas de *Ficus carica* L.”, para obtener resultados antimicrobianos utilizaron a la bacteria *S. aureus* ATCC 6538 con el macerado de *Ficus carica* el cual obtuvo un resultado positivo siendo dicha bacteria la más sensible.

Quiroga M (2013), Colombia. Estudio *Galipea longiflora* (evanta) y *Ficus spp.* (oje), con el propósito de validar su teoría y comprobar su efecto antihelmintico de dichas especies. Realizó un examen con heces seriados de niños que asistían a la escuela Charcas II utilizando formol-eter para la lectura microscópica, y el posible efecto antiparasitario de la (evanta). En cambio, para (oje) se utilizó el método de Biuret. El resultado de evanta como antiparasitario muestra una inhibición significativa de parásitos por placa. Los resultados concluyentes tanto del látex de Oje por SDS-PAGE varían de acuerdo al lugar recolectado.

## 2.2. Bases Teóricas

### Características Generales *Ficus insipida willd*

*Ficus insipida willd* “oje”. subsp. *Insipida* (Moraceae) comúnmente conocida como higuérón o higo montañero, es una especie de gran porte cuya madera es blanda, blanca sin una clara definición de la transición albura-duramen, la cual se emplea mayormente en la fabricación de muebles y la industria de contra enchapado. Se ubica en la escala a través de los Neotrópicos y a escala regional dentro de la Amazonia. Coronado, Dexter, et al (2014). Se distribuye desde México a través de la región andina hasta el bosque lluvioso de tierras bajas de la Amazonía occidental. Este taxón se identifica fácilmente por sus hojas oblongas a elípticas, brillantes y brillantes con venas secundarias amarillas y estípulas terminales de 5–12,5 centímetros de longitud. *Ficus insipida* subsp. *scabra* CC Berg del este de Brasil, las Guayanas y el noreste de Venezuela, y *Ficus adhatodifolia* Schott del sur de Bolivia, el sur de Brasil (incluida la selva atlántica) y Paraguay tienen una morfología foliar similar a la de

*F. insipida* subsp. Insípida, pero tiene estípulas más pequeñas (1–4 cm de largo), coloración diferente en los frutos maduros y rangos geográficos no superpuestos. Coronado, Dexter, et al (2014).

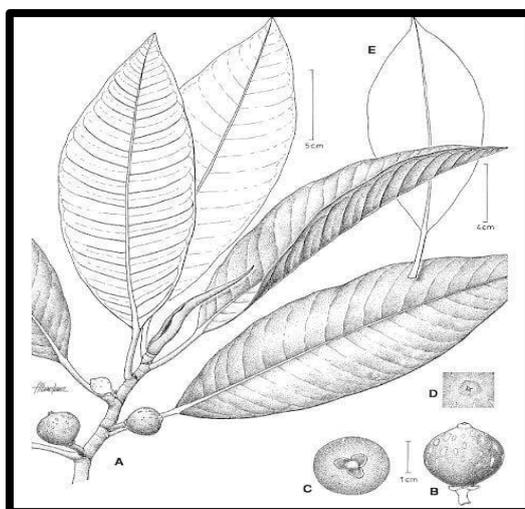
El *Ficus insipida willd* tiene hojas oblongas elípticas que miden entre 9 a 25cm de largo, 3-11 el ápice tiene forma redonda y la base de la hoja oscila entre redonda a subaguda el envés es escabroso y el haz es glabro, los peciolos miden entre 2,5-6cm y la estipula mide entre 5-12,5cm. (Fredericksen, Justiniano, et al (2018) (figura 1).

La corteza externa; es de color marrón levemente agrietada lenticeladas circulares de unos 2cm de diámetro las cuales se encuentran de manera vertical en el tronco.

La corteza interna; el estrato exterior tiene un espesor de 2mm y es homogéneo de color verde claro y el estrato interior mide entre 2-3mm de espesor teniendo una textura gruesa, látex de color blanco el cual se oxida y se pone de color crema una vez expuesto al aire con sabor amargo y flujo rápido.

Las flores crecen dentro de un receptáculo en forma de urna (sicono) el estigma y los estambres están expuestos para la polinización por medio de las abejas y las avispas.

Los frutos son globosos dispuestos en las axilas de las hojas miden entre 1,5-3cm de diámetro una vez que están secos. -el ostiolo es plano y prominente el cual mide entre 2 a 3mm de diámetro, las brácteas basales miden 2,5mm y el péndulo oscila entre 0,8-1,8cm. Fredericksen, Justiniano, et al (2018).



## Taxonomía de *Ficus insipida* willd

Tabla 1

*Taxonomía de Ficus insipida willd*

DIVISION: Magnoliophyta
CLASE: Magnoliopsida
SUBCLASE: Hamamelidae
ORDEN: Urticales
FAMILIA: Moraceae
GÉNERO: Ficus
ESPECIE: <i>Ficus insipida</i> willd.
Nombre común: “Ojé”

Clasificación taxonómica del *Ficus insipida* willd. División; Clase; Subclase; Orden; Familia; Genero y Especie: tabla basada en la constancia N°160-USM-2019 emitida por el jefe del herbario del museo de historia natural de la UNMSM. Fuente: Elaboración propia.

El *Ficus insipida* willd planta que mide aproximadamente de 18 a 20 metros de altura (figura 2) raíces gruesas, sus hojas tienen una forma de espiral y mide unos 16 centímetros, tiene abundante líquido blanco lechoso, posee frutos pequeños y flores masculinas y femeninas. Es común encontrar esta planta en los bosques vírgenes a 5 mil msnm se destaca la presencia de diferentes metabolitos bioactivos y su uso medicinal radica en la ayuda contra el déficit de hierro, mordedura de serpiente, picadura de hormiga y reumatismo. El látex (figura 3) se usa para la mordedura de diferentes especies. Los frutos sirven de gran ayuda al ecosistema de los bosques ya que muchos animales sobreviven gracias a ello. También es común encontrar metabolitos secundarios. Chavez, Mendoza (2019).





### **Especies de Ficus**

Donald C. et al asegura que el género *Ficus insipida* el cual pertenece a la familia Moraceae está compuesto por arboles grandes que tiene un jugo lechoso, el cual en la mayoría de las especies tiene actividad para diferentes enfermedades algunas de estas especies son: Maclura (Osage naranja: palo de arco), Mloruis (morera), Brosinnum (nuez de pan), Broutssonetia (mora de papel) y Ficus (varias especies de higueras).

Según Donald et al el género Ficus es uno de los géneros más grandes de las plantas con más de 1300 especies que florecen, las cuales están distribuidas en las regiones altas y bajas de la selva tropical y del mundo, entre las cuales tenemos a estas especies higo comestible común (*F. carica*), la higuera de Bengala (*F. indica* y *F. benghalensis*), la higuera sicómora (*F. sycotmorus*), , existen varios tipos de higueras entre los cuales incluyen a , árbol de caucho (*F. elástica*, *F. bonplandiana* y *F.* y la higuera trepadora (*F. repens*).

La única característica que los identifica a estos árboles son el látex lechoso y la producción de frutos los cuales identifican a las diferentes especies por la forma tamaño, color de los frutos y de las hojas la aparición de las plantas y la localización de las mismas. Menciona Donald et al que la otra característica común de esta especie es el látex y la elevada actividad proteolítica de la misma, previamente se ha demostrado que el látex de *Ficus glabrata*, *Ficus insipida* y *Ficus carica* tiene una actividad proteolítica muy alta. Sgarbieri, Williams (2010).

### **Usos medicinales**

El látex fresco se utiliza para el dolor de dientes aplicando directamente con un algodón, para la parasitosis intestinal se viene utilizando de manera empírica el látex disuelto en jugo de naranja o agua azucarada, también se puede usar como vermífugo, antirreumático, anti anémico y purgante para el caso de leishmaniasis se aplica directamente en la herida durante 3 a 5 días hasta que cicatrice la herida, también se ha descubierto que las hojas son muy usadas contra la anemia. Mejia, Rengifo, (2000). La madera de este árbol también es

muy utilizada por ser muy blanda, liviana, y de regular calidad ya que no es muy durable, por eso generalmente se utiliza para elaborar balsas y muebles ligeros.

### **Ascariosis**

Es un tipo de infestación que generalmente se da en los niños de bajos recursos económicos y con falta de aseo, estos parásitos son oportunistas los cuales utilizan los intestinos para madurar y seguir con su ciclo de vida puede llegar a medir hasta 40 centímetros de largo.

### **Síntomas**

El *Ascaris lumbricoides* no provoca síntomas. Sin embargo, las infestaciones pueden llevar a manifestarse de acuerdo a la parte afectada del cuerpo.

Cuando las larvas se encuentran en los pulmones puede provocar síntomas que se confunden con el asma y neumonía.

En el intestino delgado los síntomas pueden variar provocando náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal y muchas veces desnutrición.

### **Lombrices en las heces**

**Causas:** La mayoría de los niños se infestan jugando con la tierra contaminada con huevos y llevándose las frutas a la boca comiendo fruta sin lavar, ya que en muchos países se usa las heces como fertilizantes.

### **Ciclo de vida del gusano**

**Ingesta:** Las personas para contagiarse con los huevos de *Ascaris lumbricoides* deben consumir tierra, comer frutas y verduras contaminadas.

**Migración:** Maduran en el ID, luego dan larvas que penetran por el torrente sanguíneo hasta llegar a los pulmones.

**Maduración:** Los parásitos pueden ser hembras o machos los cuales se diferencian solo por el tamaño, los machos generalmente son más pequeños miden 15 a 30 centímetros, y las hembras miden 40 centímetros

**Reproducción:** “El apareamiento se realiza en el ID las hembras pueden llegar a poner 200mil huevos por día los cuales requieren estar en contacto con la tierra para infectar” Clinica Mayo (2018).

**Factores de riesgo:** Clima cálido, edad e higiene deficiente.

### Estadio del gusano

L1: Los gusanos adultos viven en el intestino delgado.

L2: Los huevos fertilizados pueden ser ingeridos, pero no son infecciosos (tendría que pasar 18 días para volverse infeccioso).

L3: Dependiendo de las condiciones ambientales suelo cálido o húmedo se ingiere.

L4: Las larvas eclosionan.

L5: Invaden la mucosa intestinal y son transportadas hasta los pulmones mediante la circulación sanguínea.

L6: Las larvas maduran en los pulmones dentro de 10 a 15 días luego penetran las paredes alveolares, asciende en el árbol bronquial y se tragan.

L7: los gusanos pueden vivir de 1 a 2 años. Ingresando al intestino en forma de huevos y eclosionan en el intestino, se requieren entre 2 o 3 meses para la ovoposición de la hembra. Salud Global, (2019).

### Metabolitos secundarios

Son aquellos que no son esenciales para el organismo así mismo las plantas pueden sintetizarlo por ellas mismas. Los metabolitos encontrados en el Ficus son ficina, xantofila, lupelol, eloxantina, lavandulol, doxantina, esteroides, taninos, flavonoides, triterpenos, quinolinas, aminoácidos y leucoantocianidinas de los cuales el más importante con fines curativos es la ficina. Chavez, Mendoza (2019).

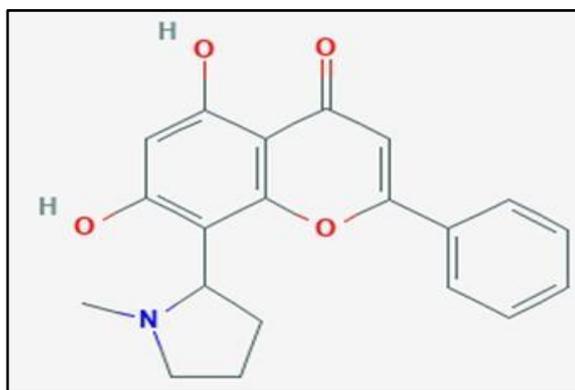


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 4. Estructura química de la ficina. Es un dihidroxiflavona y una N-alquilpirrolidina. Fuente: Pubchem.

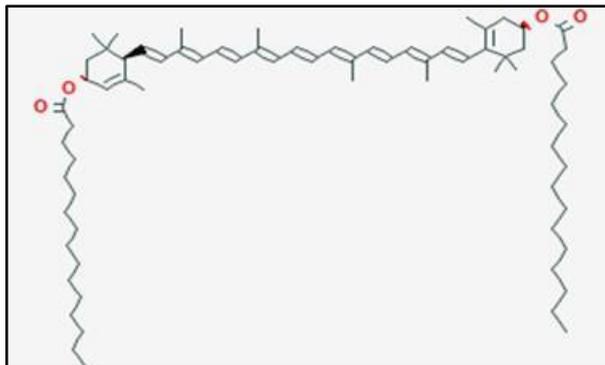


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 5. Estructura química de la xantofila. Es un pigmento amarillo de las células vegetales. Fuente: Pubchem.

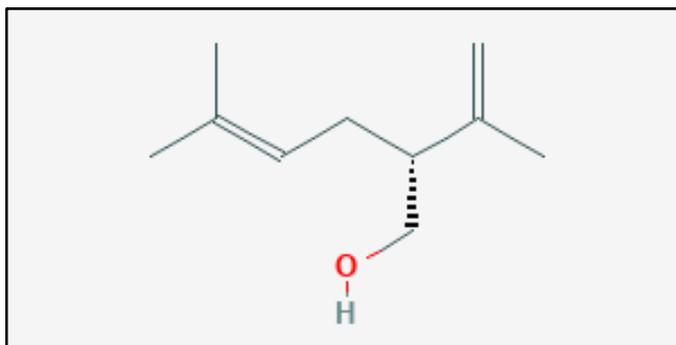


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 6. Estructura química del lavandulol. Enantiómero que se encuentra en los aceites esenciales. Fuente: Pubchem.

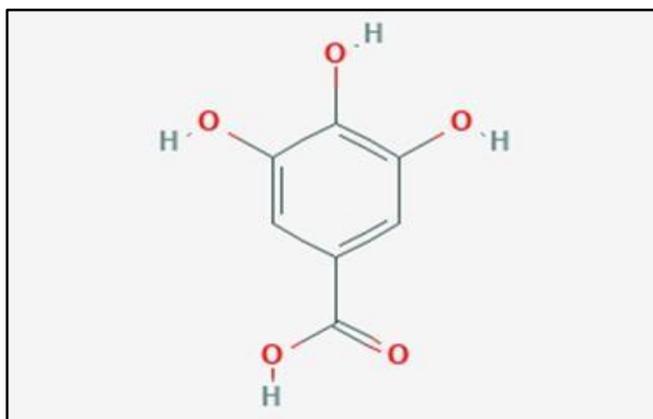


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 7. Estructura química del ácido gálico. Es un ácido trihidroxibenzoico, tiene función astringente, inhibidor de la ciclooxygenasa 2, metabolito vegetal, antioxidante y un inductor de la apoptosis. Fuente: Pubchem.

## Ficina

Es un alcaloide que se obtiene de las diferentes especies de *Ficus* (*insipida* y *morácea*), son las proteasas vegetales mejor conocidas. El látex se obtiene proveniente de incisiones practicadas en los tallos de la higuera. La ficina del látex de las diversas especies de ficus son enzimas proteolíticas que hidrolizan péptidos, esterés y amidas, han sido también denominadas pepsinas vegetal. Se han utilizado en la digestión de proteínas, fabricación de quesos ablandamiento de carnes. Chavez, Mendoza (2019).

La diversidad de la naturaleza nos ofrece plantas con diferentes compuestos químicos, principalmente fenoles y metabolitos secundarios los cuales sirven para diversos estímulos y sobre todo el estrés.

## Flavonoides

Son compuestos de bajo peso molecular que tienen una similitud en la parte D y B-difenolpirano, los cuales son compuestos por los anillos fenilo (A y B).

El premio nobel de la fisiología y medicina Albert Szent-Gyorgyi (1937), utilizó la cascara de limón (citrina), para demostrar que regula la permeabilidad de los capilares. Llegando a la conclusión que los compuestos se parecen a la vitamina C. Culebras, Gonzalez, et al (2002).

“Los flavonoides están presentes en la mayoría de los helechos, pero no en hongos ni mohos ni bacterias” Sepulveda, Porta, et al (2003).

“Los anillos aromáticos son A, B y C; los átomos de carbono se identifican por un sistema numérico, el cual emplea números ordinarios para los anillos A y C y números primos para el anillo B” Cartaya, Reynaldo (2001). (figura 8).

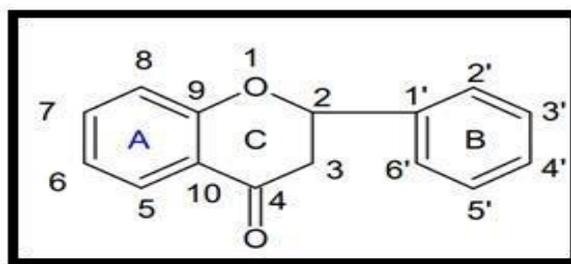


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 8. Estructura básica de un flavonoide: A; B; C son los anillos aromáticos de los flavonoides: Fuente: Pubchem.

### Clasificación

Se clasifican de acuerdo a la sustitución de su anillo C, la parte más importante lo juega la posición del anillo aromático y la oxidación del mismo.

La relación que guarda los flavonoides en cuanto a su biosíntesis incorpora rutas del shiquimato y del acetatomalonato, las posteriores modificaciones ocurren en varios estados (hidroxilación, metilación, isoprenilación, dimerización y glicosilación, produciendo O y C-glicósidos) Colina, (2016).

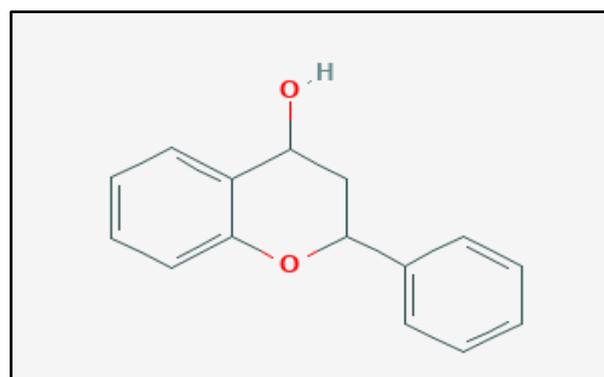
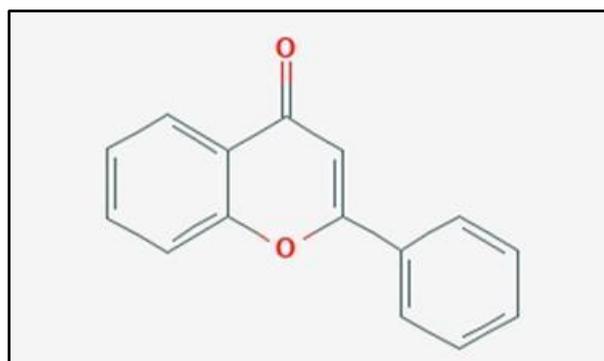


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 10. estructura química del flavonol. Derivado de los flavonoides. Fuente: Pubchem.

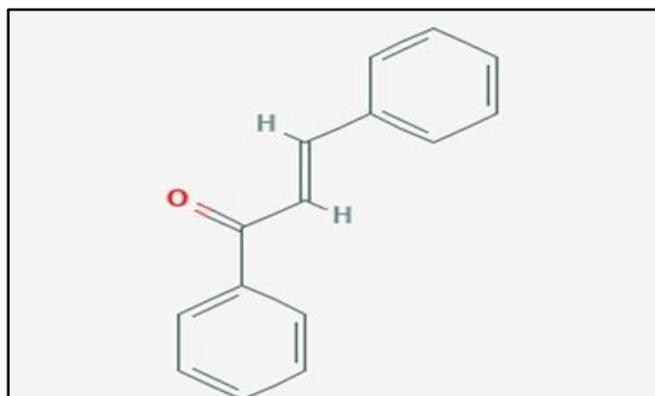
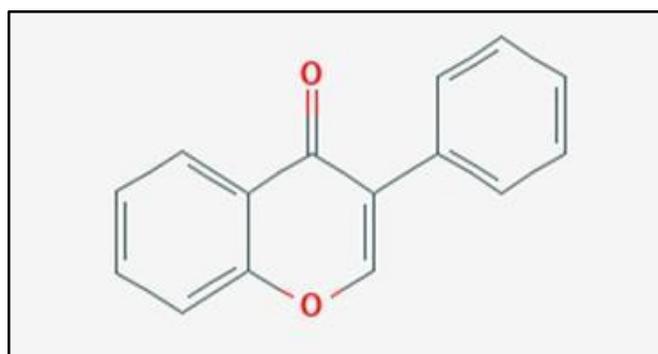


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 11. Estructura química de la chalcona. Es una acetofenona que actúa como un metabolito vegetal. Fuente: Pubchem.



## Flavonoides

### Funciones y propiedades

Las formas estructurales de los flavonoides dependen mucho de las propiedades físicas. Las auronas, flavonoles y flavonas son compuestos sólidos con colores que van desde el amarillo hasta el rojo. Las antocianidinas son de color rojo intenso, violeta, azul y morado. Los flavonoles y las flavanonas presentan rotación óptica debido al carbono quiral C-2.

La solubilidad muchas veces depende del número, clase de sustituyente, presente las antocianidinas, los sulfatos y los glicósidos, las cuales tienen alta solubilidad en alcohol y agua. Las agliconas altamente hidrolizadas son solubles en metanol, n-butanol y etanol, y para la solubilidad de las agliconas metoxiladas se utiliza cloroformo y éter de petróleo. Colina, (2016).

La defensa frente a hongos, bacterias e insectos es una de las principales funciones de los flavonoides en las plantas. Estos metabolitos secundarios son capaces de suprimir la formación de radicales libres gracias a los enlaces iónicos que se forma con los metales pesados, los cuales catalizan muchos procesos conllevando a la aparición de radicales libres. Martínez A (2005).

## Polifenoles

Algunos alimentos contienen (isoflavonas en soya y flavona en cítricos), se pueden encontrar en la gran mayoría de plantas, y vegetales, legumbres, etc.

Estos se pueden ver afectados por factores medio ambientales como la luz el grado de conservación, el grado de madurez, el clima, los factores agronómicos. La calidad del fruto depende del tipo de cultivo y la cantidad de polifenoles totales dependen de la exposición a la luz solar. La mayoría se encuentra en la parte externa de la fruta y el simple hecho de quitarle la cascara puede alterar sus componentes. Olga Lock, (2016).

## Taninos

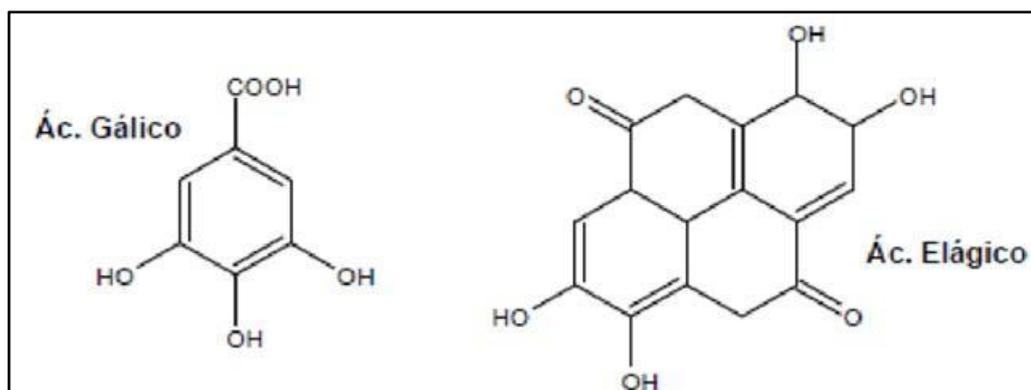
Son metabolitos secundarios polifenólicos que se encuentran alrededor de toda la planta con sabor astringente y masa molecular relativamente elevada. Se encuentran en todas las partes de la planta (tallos, hojas, flores, frutos, semillas). Según la clasificación de Freudenberg los taninos están agrupados en taninos condensados e hidrolizables. De la rosa, (2012).

### Taninos condensados:

“Son derivados de flavan-3,4-dioles, los cuales cumplen funciones de defensa ante el herbivorismo son hidrosolubles y al ser tratados pueden dar taninos rojos y amorfos teniendo como característica principal el ser astringente, coagular los alcaloides y metales pesados” Dong, et al (2014).

### Taninos hidrolizables

“Son polímeros heterogéneos formados por ácido fenólicos en particular ácido gálico y azúcares simples, los cuales al reaccionar con  $\text{FeCl}_3$  dan una coloración azul” De la rosa, (2012).



### 2.3. Marco conceptual

#### **Ascaris lumbricoides**

Es un nematodo intestinal (gusano redondo) de mayor tamaño que afecta al hombre de color blanco o rosado nacarado con tres labios carnosos finamente dentados. La hembra mide de 25-35mm de longitud y 3-6mm de ancho el macho es el de menor tamaño llega a medir entre 15-30cm de largo y de 2-4mm de ancho, y presenta su extremo posterior enroscado ventralmente a diferencia de la hembra que termina en forma recta. La forma infectante son los huevos embrionados.

#### **Capas de los huevos**

**Membrana vitelina:** Tiene una composición lipídica inerte y relativamente impermeable, la cual se encarga de impedir el ingreso de sustancias tóxicas que afectan al embrión.

**Capa media:** La cual es gruesa y transparente

**Capa externa:** La cual está llena de albumina de los pigmentos biliares.

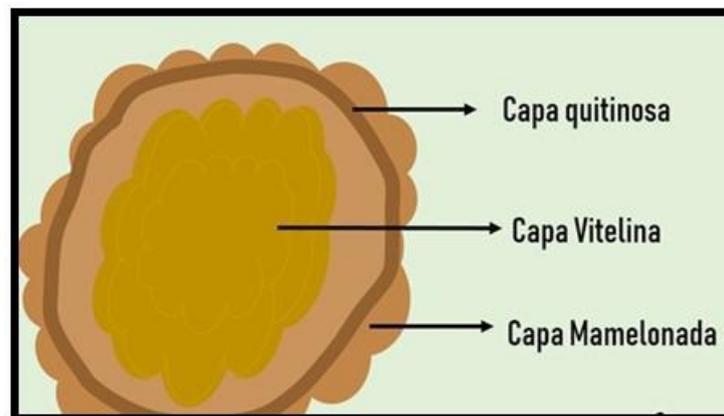


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 14. Capas del huevo de áscaris lumbricoides. Se muestran las 3 capas que tiene todos los huevos de áscaris lumbricoides: Fuente: Parasitología *Ascaris lumbricoides*, un patógeno frecuente en la población infantil (Parte 1).

**Ascaridiasis:** La ascaridiasis se considera una de las parasitosis más comunes y más desatendidas de las zonas tropicales y del mundo. Las infestaciones por ascaridiasis son excepcionalmente altas en los países en desarrollo, particularmente en aquellos con un clima tropical y un saneamiento e higiene deficientes. Dong, et al (2014).

**Ascariosis:** “Es un tipo de infección por nematodos, estos parásitos son gusanos que usan el cuerpo como hospedador para madurar y pasar hacer larvas o gusanos adultos los cuales pueden llegar a medir hasta 30cm de larga” Clínica Mayo (2018).

**Anemia:** La anemia es una afección caracterizada por la disminución de la cantidad de glóbulos rojos en la sangre y a su vez dificulta el transporte de oxígeno a los tejidos. Ocurre en todos los grupos de edad, pero es más frecuente en mujeres embarazadas y niños. Incluso en mujeres embarazadas normales. Anato, Lebso, et al (2017).

**Helmintos:** Los asentamientos de aborígenes asociados con sistemas de saneamiento deficientes y un bajo nivel socioeconómico. Son los más propensos a infestarse por helmintos dentro de los cuales la población más vulnerable son los niños en etapa escolar. A menudo, dos o más especies de helmintos están albergadas por un niño; y las infecciones están asociadas con un crecimiento deficiente, una actividad física reducida y una función cognitiva y una capacidad de aprendizaje deficientes. Viney (2017).

**Látex:** Es un jugo de tipo lechoso de color blanco que tienen algunos vegetales. Se encuentra en el interior de unos canales laticíferos y se expulsa por la corteza de la planta. Jugo propio de muchos vegetales, que circula por los vasos laticíferos, tiene una composición muy compleja y de él se obtienen sustancias tan diversas como el caucho, la gutapercha y otras. El látex de ciertas plantas es venenoso, como el del manzanillo, el de otras plantas como la higuera común son acres y el látex del árbol de la leche es dulce y se utiliza en muchos lugares como alimento.

**Metanol:** Líquido incoloro y muy tóxico, obtenido por destilación de la madera a baja temperatura o mediante la reacción del monóxido de carbono y el hidrógeno, que se emplea para desnaturalizar el alcohol etílico y como aditivo de combustibles líquidos.

**Infecciones parasitarias intestinales:** Son más frecuentes entre los niños en comparación con los adultos. Puede tener múltiples efectos negativos en el desarrollo físico y mental de los niños. La presencia de una infección parasitaria intestinal crónica, mala absorción de nutrientes, deficiencia nutricional, destrucción de células y tejidos y otros efectos asociados. Viney (2017).

**Nemátodos:** Los nematodos son el grupo más abundante en diversos tipos de especies de animales vivos y muchas especies tienen un estilo de vida parasitario. Los nemátodos parasitarios son parásitos importantes de los humanos y los animales domésticos. En

términos más generales, el parasitismo por nematodos es ubicuo: todas las especies de animales y plantas están parasitadas por nematodos. Los nemátodos parasitan muchos tipos de organismos, aunque predominan los estudios de parásitos de animales. Viney (2017).

**Nutriente:** “Es una sustancia presente en los alimentos y requerida por el cuerpo para el mantenimiento de la estructura y función normal, y para el crecimiento y desarrollo” World Cancer Research (2007).

**Parasitismo:** Un organismo que vive en o sobre otro organismo, del cual el parásito obtiene un beneficio en detrimento del huésped. El análisis filogenético de la aparición del parasitismo en animales muestra que el parasitismo ha surgido al menos 200 veces en 15 filos. Viney (2017).

**Parásitos Helmínticos:** “Los parásitos intestinales como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y *Ancylostoma duodenale* (anquilostoma) son los más prevalentes y afectan aproximadamente a una sexta parte de la población mundial”. Hailegebriel (2017).

**Trastornos Gastrointestinales:** Los trastornos gastrointestinales se refieren a enfermedades que afectan el tracto gastrointestinal, como las que afectan el estómago, los intestinos delgado y grueso y el recto. Se asocian a muchos síntomas como diarrea, dolor abdominal/ estomacal, náuseas y vómitos, pérdida de peso, indigestión / dispepsia, distensión abdominal y estreñimiento. Azargashb, Haghighi, et al (2016).

## 2.4 Hipótesis

### 2.4.1 Hipótesis general

El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* presentan efecto antihelmíntico in vitro frente *Ascaris lumbricoides*.

### 2.4.2 Hipótesis específica

El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida wild* presentan efecto antihelmíntico in vitro a diferentes concentraciones frente *Ascaris lumbricoides*.

El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* presenta efecto alelopático frente a semillas de *Lactuca sativa* “lechuga”.

## 2.5 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 2.

*Operacionalización de variables e indicadores*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
<i>Ficus insipida willd</i> "oje"	Árbol maderable de raíces profundas que crece de manera silvestre y es cultivada en la amazonia virgen alta y baja del Perú con principales recursos de principios bioactivos.	Extracto de hojas secas pulverizadas y del látex.	masa/volumen expresado en g/ml
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
Actividad antihelmíntica	Grado o nivel de actividad frente a huevos susceptibles	Caracterización química	Marcha fitoquímica
	Nivel de toxicidad frente a huevos contenidas en los huevos de <i>Áscaris lumbricoides</i>		Prueba de solubilidad
			Prueba de citotoxicidad
			Concentración de polifenoles totales

Descripción de la variable dependiente e independiente definiendo su operacionalización sus dimensiones e indicadores. Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo III

### Metodología

#### 3.1 Tipo y nivel de la investigación

La investigación es experimental, se manipula diferentes variables independientes, ejerciendo el máximo control. Su metodología es generalmente cuantitativa. Correlacional: Se emplea cuando el trabajo de investigación estudia dos variables dependientes e independientes y establece la correlación entre ellos.

Aplicada: porque permite que la investigación se pueda construir, modificar.

Transversal: Un solo corte.

#### 3.2 Descripción del método y diseño

Para la variable experimental no controlada o independiente se realizó el tamizaje fitoquímico propuesto por Olga Lock el cual fue evaluado para la determinación del efecto citotóxico en la germinación de semillas de lechuga y la inhibición en los procesos de desarrollo y segmentación de los huevos de *Ascaris lumbricoides*.

El tipo de investigación correlacional establece relaciones entre la variable dependiente que es el efecto alelopático al proceso de germinación de las semillas de lechuga e inhibición en el proceso de segmentación en los huevos del parásito *Ascaris lumbricoides* y la variable independiente que es la composición química del extracto metanólico de las hojas y del látex de *Ficus insipida willd* empleando métodos de cuantificación de polifenoles Folin - Ciocalteu establece la correlación entre ellos.

El tipo de investigación aplicada se establece en relación a un preparado de un fitofármaco con el principio activo encontrado en el látex el cual le da el efecto antihelmíntico utilizando el método de preparados galénicos.

El tipo de investigación transversal se establece en relación y se realizó un muestreo en el mes de julio el cual representa un solo corte utilizando el método de observación directa y selección.

Tabla 3.

*Muestreo aleatorio con tratamientos y dosis*

EXTRACTO METANOLICO DE LAS HOJAS		EXTRACTO METANOLICO DEL LÁTEX	
Control (+)	Albendazol 80mcl	Control (+)	Albendazol 80mcl
Control (-)	Etanol 100mcl	Control (-)	Etanol 100mcl
Tratamiento 1	1000mcl	Tratamiento 1	1000mcl
Tratamiento 2	750mcl	Tratamiento 2	750mcl
Tratamiento 3	500mcl	Tratamiento 3	500mcl
Tratamiento 4	250mcl	Tratamiento 4	250mcl

Muestreo de los tratamientos a usar para realizar la actividad antihelmíntica frente *Ascaris lumbricoides*

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población vegetal:

Se tomaron muestras de árboles de *Ficus insipida willd* de entre 20 y 30m de altura tronco recto, liza de color pardusco, copa amplia y frondosa y abundante látex lechoso y blanquecino proveniente del bosque secundario de la provincia de padre abab departamento de Ucayali fueron colectadas en el mes de junio del 2019.

Las hojas seleccionadas son de forma espiral de unos 16cm de altura, hojas enteras, limpias sin hongos, sin heces de animales.

La recolección tanto de las hojas como del látex se realizó en un área no delimitada de bosque secundario correspondiente a unos 10 árboles de diferente magnitud se tomaron aproximadamente 2kg de hojas y aproximadamente 1litro de látex del individuo o ejemplar con mayor diámetro y altura, esta especie es un árbol silvestre por lo que su crecimiento es de manera natural sin manejo del hombre.

La población que utilizamos fue 2000 unidades de huevos embrionados de *Ascaris lumbricoides*, adquiridos en el hospital regional de Iquitos (Felipe Santiago Enrique Arriola).

#### 3.3.2. Muestra

Las hojas y el látex del *Ficus insipida willd* se colectarán de un espécimen nativo cultivado en la provincia de padre Abad departamento de Ucayali. Las hojas y el látex se recolectarán de manera segura y limpia, ya que se presume que posee las propiedades medicinales de interés, para esto se debe consultar fuentes bibliográficas y orales de la localidad de Ucayali. También Se determinará el origen geográfico: Región Ucayali, provincia: Padre

Abad, Caserío: el paraíso, distrito: Padre Abad a una altitud de 282 msnm, periodo estacional en el que se colecta (otoño) y la hora de colecta aproximadamente a las 6:00 am. La cantidad utilizada para la caracterización química fue de 10gr. de hojas secas y 50ml de látex fresco.

La identificación taxonómica se realizará en el Museo de Historia Natural de la UNMSM.

Luego se procederá a secar las hojas de manera natural, pesar y agregar metanol de acuerdo a la concentración, finalmente se almacenará en un lugar oscuro libre de contaminantes por un periodo máximo de 7 días.

La muestra para evaluar la toxicidad aguda será semillas de lechuga dividida en grupos de cinco unidades a los cuales se administrará diferentes dosis del extracto metanólico de las hojas y del látex.

La muestra para evaluar el efecto antihelmíntico será de 100 huevos en cuatro grupos, cada grupo recibirá un tratamiento diferente.

Para el procesamiento de la muestra se usó lo siguiente:

**Equipo y material:**

Centrifuga refrigerada

Estufa velp

Balanza analítica sartorius

Tubos de ensayo pirex

Pipetas

Propipetas

Gradillas

Papel karft

Papel toalla

Espectrofotómetro UV-VIS spectrum pharo 300 merck

Pera de decantación

Soporte universal

Fiola

**Insumos químicos:**

Rvo. Ninhidrina

Rvo. Gelatina

Rvo. Tricloruro férrico (FeCl<sub>3</sub>)

Rvo. Shinoda

Rvo. Libermann Burchard

Rvo. Borntrager

Rvo. Kedde

Rvo. Libermann Burchard

Rvo. Mayer

Rvo. Wagner

Rvo. Scott

Rvo. Rosenheim

Folin ciocalteu

Metanol grado analítico (PA)

Alcohol de 96°

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica será la observación directa. Los instrumentos corresponden a la tabla climática con información referente a (temperatura, humedad, precipitaciones), también se utilizará estereoscopio y lupa. Las fichas de registro serán de elaboración propia.

Tabla 4

*Cuadro con datos climáticos*

	Ener o	febrer o	marz o	abri l	may o	juni o	julio	agost o	septiembr e	octubr e	noviembr e	Diciembre
Temperatura media (°C)	27	26,6	26,5	26,3	25,7	25,3	25,4	26,2	27	26,9	26,6	27,1
Temperatura min(°C)	21,7	21,7	21,4	21,4	20,5	19,7	19,2	19,6	19,5	21,3	21,3	21,7
Temperatura Max(°C)	32,3	31,6	31,7	31,2	31	31	31,6	32,8	33,4	32,6	32	32,6
Precipitació n (mm)	158	183	217	178	111	78	49	67	105	165	190	166

Tabla climática: datos históricos del tiempo. la diferencia en la precipitación entre en mes más seco y el más húmedo es de 168mm y las temperaturas varían en el año. Fuente: Propia.

### Obtención del extracto metanolico

Para las hojas: Se pesarán 10g de las muestras pulverizadas de las hojas secas del *Ficus insipida willd*, agregándose 100ml de metanol dentro de un frasco ámbar, para luego dejarlo en maceración durante una semana, realizando agitaciones vigorosas todos los días. Finalizado el tiempo de maceración el extracto se filtrará en un embudo con papel filtro. Al marco o bagazo se lavará con metanol para recoger la muestra restante hasta alcanzar un volumen de 100ml. Se reservará 50 ml en un matraz con tapa y se envolverá con parafilm a fin de minimizar la evaporación del solvente. Finalmente se envolverá en papel aluminio y se guardará en refrigeración.



Figura SEQ Figura \\* ARABIC 15. Conservación de las Hojas secas del *Ficus insipida willd.* Se muestra hojas de color verde oscuro enteras. Fuente: Fotos propias.

Para el látex: Se tomarán 50ml del látex fresco del *Ficus insipida willd* (figura 18) y se agregará 50ml de metanol, luego se colocará en una pera de decantación para agitar enérgicamente por 30 minutos (figura 19). La suspensión resultante se colocará en tubos de ensayo para llevarlo a centrifugar a una velocidad de 4500rpm por 30 minutos (figura 21). Se obtendrá una muestra bifásica la cual se utilizará el sobrenadante para realizar las pruebas preliminares (figura 22).

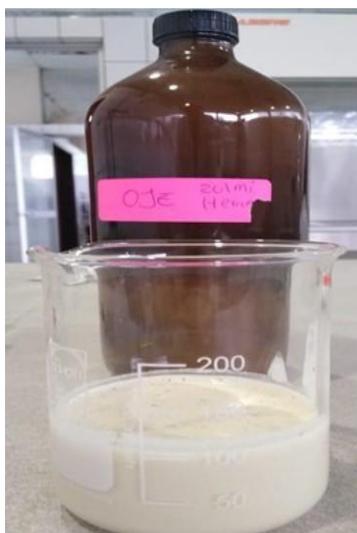


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 18. Látex fresco de *Ficus insipida willd.* Se muestra el frasco ámbar en el cual se conservó todo el tiempo. Fuente: Fotos propias.



Figura 20. Preparación de la muestra. Separación de la fase metanólica por centrifugación a 15° por 10 min. Fuente: Fotos propias.

### **Análisis Preliminar: Análisis de Solubilidad**

Para la elaboración de la prueba de solubilidad tanto del extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* se distribuyó 1ml de extracto en 6 tubos de ensayo, los disolventes usados serán enumerados a continuación:

Tabla 5.

*Prueba de Solubilidad*

NUMERO	DISOLVENTE
1	Hexano
2	Cloroformo
3	Diclorometano
4	Etanol
5	Metanol
6	Agua

Para la prueba de solubilidad se utilizó diferentes solventes. Hexano, cloroformo, diclorometano, etanol, metanol y agua. Fuente: Elaboración propia.

### **Análisis Preliminar: Tamizaje Fitoquímico**

“Para determinar los diferentes metabolitos secundarios presentes en las hojas secas y del látex del *Ficus insipida willd* se usará diferentes reacciones de coloración para determinar la presencia de estos” Yagye (1069) “para lo cual se tomarán 50ml del extracto ya filtrado. La metodología a seguir será tomada del libro “Investigación fitoquímica métodos en el estudio de productos naturales Lima-Perú” de la Dra. Olga Lock (2016).

Tabla 6.  
*Lista de ensayo y reactivos utilizados para el tamizaje fitoquímico*

ENSAYOS	METABOLITOS
Rvo. Ninhidrina	aminoácidos libres
Rvo. Gelatina	taninos
Rvo. Tricloruro férrico	fenoles
Rvo. Shinoda	flavonoides
Rvo. Libermann Burchard	esteroides y triterpenos
Rvo. Borntrager	quinonas
Rvo. Kedde	saponinas
Rvo. Mayer	alcaloides
Rvo. Wagner	alcaloides
Rvo. Scott	alcaloides
Rvo. Rosenheim	flavonoides

Ensayos utilizados para la determinación de metabolitos secundarios. Fuentes: Elaboración propia.

### **Obtención de las fracciones A y B**

Del extracto filtrado se tomará 5 ml para determinar la presencia de taninos, aminoácidos, flavonoides y aminoácidos. El extracto restante será secado en estufa de vacío a 30°C para luego ser re-suspendido con 15 ml de una solución de HCl al 1%. La solución resultante se filtra, obteniéndose la Solución Ácida y la Fracción Insoluble. La fracción insoluble se re-suspenderá en 10 ml de cloroformo, y se secará con sulfato sódico para luego filtrar. (Fracción B). A este filtrado se le realizaron análisis cualitativos para la identificación de la presencia de esteroides y quinonas.

### **Obtención de la fracción C:**

Lo restante de la fracción B se alcalinizará a un pH no mayor de 10, a la cual se le agrega en una pera de decantación cloroformo. La fase clorofórmica decantada se secará con sulfato sódico obteniéndose la fracción C, en la cual se identificará alcaloides.

### **Obtención de la fracción D:**

El sulfato de sodio anhidro se saturará en una pera decantación que contiene una solución de cloroformo: etanol en proporción (3:2) donde se agrega la fase acuosa, el objetivo será resuspender el metanol y secar el cloroformo conformándose la fracción D. en la que se determinará flavonoides, esteroides y alcaloides.

### **Obtención de la fracción E:**

Es el remanente acuoso de la fracción D en la cual se busca la presencia de leucoantocianidina y flavonoides.

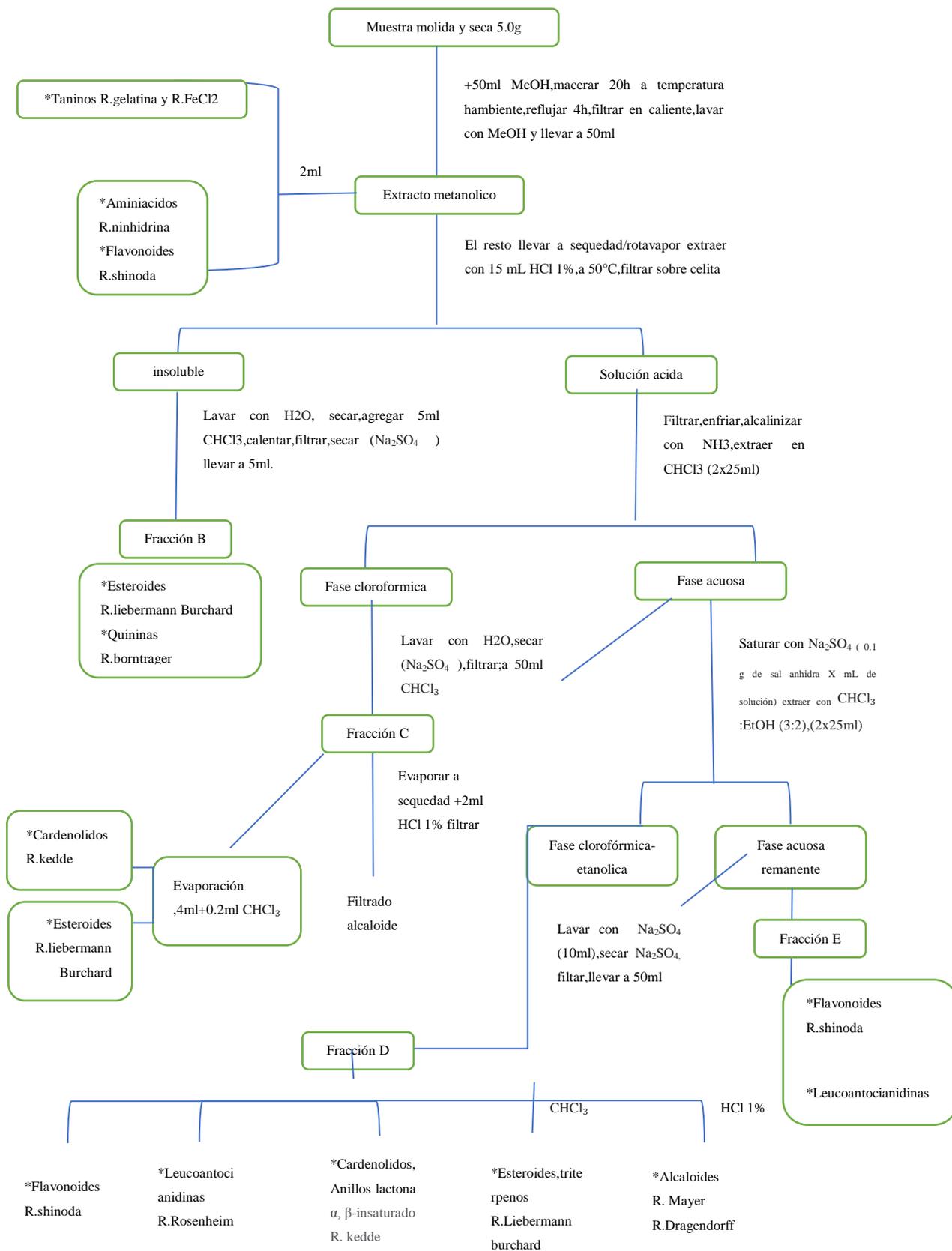


Figura 21. Esquema de la marcha fitoquímica. Tomado del libro de Olga Lock donde muestra las diferentes fracciones A, B, C, D y E. Fuente: Elaboración propia

### **Análisis Preliminar: Ensayo Alelopático sobre Semillas de Lechuga**

Molish fue uno de los primeros autores que empleo la palabra alelopatía para hacer referencia a los efectos perjudiciales que directa o indirectamente sufre una planta debido a la liberación de metabolitos secundarios o aleloquímicos provenientes de otra. Gonzales (2000), considera que los compuestos aleloquímicos son sustancias que se pueden utilizar para inhibir o estimular la germinación o crecimiento de semillas. Trujillo (2008).

Para la elaboración de este ensayo se tomó como referencia lo antes mencionado de Molish y Jayakumar y Colaboradores. En una placa previamente humedecida con papel filtro se agrega las semillas de lechuga, luego se llevará a encubar a una temperatura de 20°C para la pre germinación durante 20 horas paralelamente se prepara 6 placas petri pequeñas con papel filtro separando 3 placas para la muestra problema (100mcl de extracto metanolico de las hojas y de la látex del *Ficus insipida willd* y 3 placas para control (agua destilada) enseguida llevar a la estufa a una temperatura de 40° para el secado previo y evaporación.

Finalmente, se reactivará las placas secas con agua destilada 700mcl para proceder al sembrado de las semillas pre germinadas (5 semillas en forma de cruz por placa) acto seguido se dejará en la incubadora a 20°C por 72 horas en un recipiente herméticamente cerrado de la semilla, pasado las 72 horas se procederá a la lectura de la radícula y del hipocótilo.

Una vez obtenido los resultados de la citotoxicidad se procedió hacer el DL50. En una placa previamente humedecida con papel filtro se agrega las semillas de L sativa, luego se llevará a encubar a una temperatura de 20°C para la pre germinación durante 20 horas paralelamente se prepara 18 placas Petri pequeñas con papel filtro separando 3 placas para cada concentración (01mcl,0.3,mcl,1mcl,3mcl,10mcl,30mcl de extracto metanolico de las hojas y de la látex del *Ficus insipida willd* y 3 placas para control (agua destilada) enseguida llevar a la estufa a una temperatura de 40° para el secado previo y evaporación.

Finalmente, se reactivará las placas secas con agua destilada 700mcl para proceder al sembrado de las semillas pre germinadas (5 semillas en forma de cruz por placa) acto seguido se dejará en la incubadora a 20°C por 72 horas en un recipiente herméticamente cerrado de la semilla, pasado las 72 horas se procederá a la lectura de la radícula y del hipocótilo. Eyini, Jayakumar (1998).

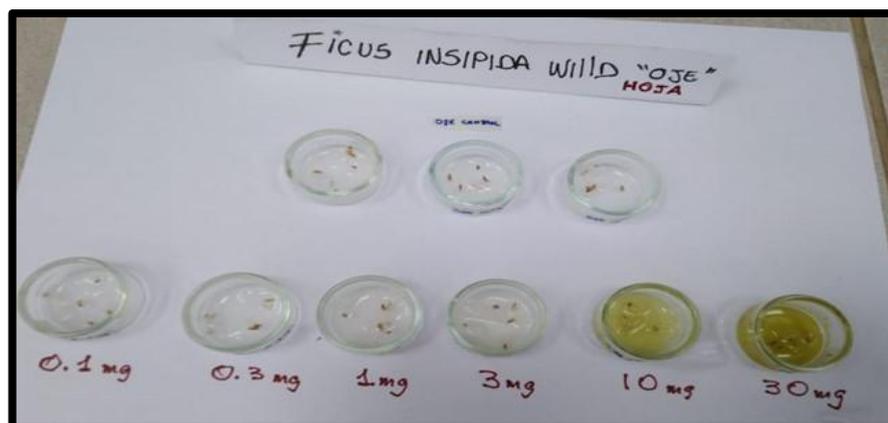
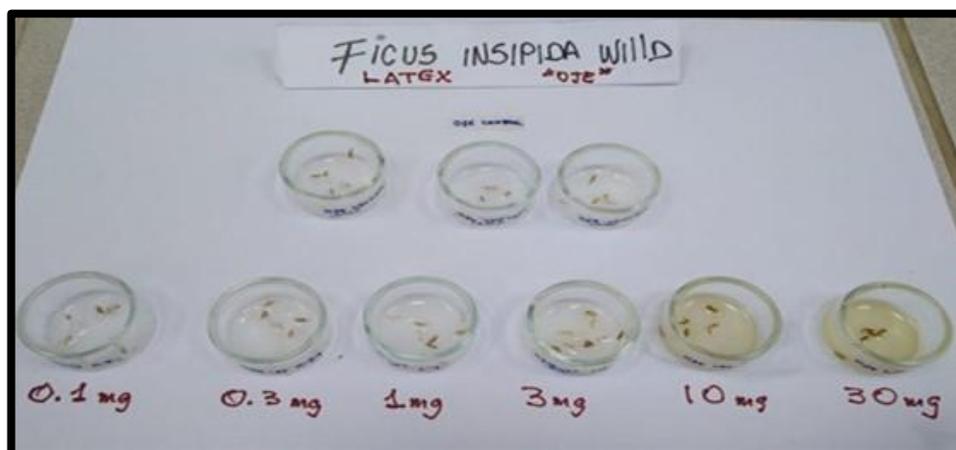


Figura 22. Placas a diferentes concentraciones de la hoja. Procedimiento para obtener el DL50 de extracto metanólico de las hojas del *Ficus insipida willd.* Fuente: Foto propia.



#### **Determinación de Polifenoles Totales a partir del Método de Folin-Ciocalteu (IFC):**

Se preparará disoluciones al 1% y 0,1% a partir de los extractos del 10%, para determinar la concentración de polifenoles totales al 10%, 1% y 0,1% de los 3 extractos, para lo cual se tomará 0.1ml del extracto y se completará a volumen de agua destilada 8,4ml, 1ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20%, 0,5 ml del reactivo de Folin - Ciocalteu. Las lecturas se realizarán a 760nm y el resultado se expresará en mg de ácido gálico.

Se prepara una curva estándar a partir de una solución de 0,1g/ml. A partir de esa solución se preparará una serie de batería de tubos de disoluciones estándar de 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 y 0,5 mg/ml de los cuales, por cada disolución estándar se cogió 0.1 ml y luego se le agregara

agua destilada 8,4ml, 1ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 20%, 0,5 ml del reactivo y se leyó en el espectrofotómetro las absorbancias.



Figura 24. Obtención de Polifenoles Totales coloración verde color característico que indica la presencia de polifenoles totales en una muestra. Fuente: Propia.

### **Ensayo de Citotoxicidad sobre huevos de *Ascaris lumbricoides*.**

Los huevos de *Ascaris lumbricoides* contenidos en 5 ejemplares de hembras fueron obtenidos mediante disección. Los huevos fueron lavados con solución de cloruro de sodio al 0,9% para luego ser centrifugados a 300 rpm por 5 minutos a 15°C este procedimiento se repitió por segunda y tercera vez variando la velocidad a 200 rpm y los tiempos de 5 a 10 minutos posteriormente los huevos fueron incubados a 30 °C durante 20 días realizando observaciones microscópicas a partir del día 15. Delgado, Jara (2018).

Según el diseño se emplearon un grupo control, un control positivo y 4 tratamientos de igual concentración tanto para el extracto del latex como para el extracto de las hojas (tabla 7)

Placas Petri de 60x15mm fueron empleadas para el ensayo. Una vez distribuido las placas con el grupo control (C+) (C-), dentro de las cuales se dispensaron los volúmenes de cada uno de los tratamientos correspondientes a 250, 500, 750 y 1000µl.-dichas placas fueron llevadas a la estufa a 40°C hasta sequedad la cual se obtuvo aproximadamente en 1 hora.- en cada placa se aplicaron 500 µl de agua destilada con el fin de reactivar las muestras y seguidamente se inocularon 50µl del pool de s huevos embrionados de *Ascaris*

*lumbricoides* que contenían (aproximadamente 2000 huevos ), las placas se cubrieron con su tapa respectiva y se incubaron a 30 °C durante 72 horas.

látex y de las hojas del *Ficus insipida willd* para la cual se tomó en cuenta lo siguiente:

Tabla 7.

*Diseño de la parte Experimental*

CONTROL -	CONTROL +	LATEX	HOJAS
		1000µl del extracto	1000µl del extracto
		750µ del extracto	750µl del extracto
1000µl de metanol	Albendazol 1,6mg/ml	500µl del extracto	500µl del extracto
		250 µl del extracto	250 µl del extracto

En el diseño experimental se muestra los controles (G+); (G-) y concentraciones características a aplicar.  
Fuente: Foto propia.

### 3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Los datos se expresaron como media  $\pm$  SEM. La evaluación estadística se realizó con SHAPIRO-WILK, LEVENE, H DE KRUSKAL WALLIS, T3 DE DUNNET con SPSS. La significación se calculó mediante SPSS para medidas repetidas seguidas de la prueba de comparación de Dunnett para comparaciones múltiples con un grupo control. El nivel de significación se estableció en  $P < 0,05$ .

## Capítulo IV

### Presentación y Análisis de Resultados

#### 4.1 Presentación de resultados

##### 4.1.1 Ensayo de solubilidad

Los resultados del ensayo de solubilidad del extracto metanólico de látex *Ficus insipida willd* se muestran con detalle en la siguiente tabla.

Tabla 8. *Solubilidad del extracto metanólico del látex*

<b>Disolvente</b>	<b>Resultado</b>
<b>Hexano</b>	Medianamente soluble
<b>Cloroformo</b>	Medianamente soluble
<b>Diclorometano</b>	Soluble
<b>Etanol</b>	Insoluble
<b>Metanol</b>	Medianamente Insoluble
<b>H<sub>2</sub>O</b>	insoluble

Resultados de solubilidad expresados de mayor a menor como: soluble > medianamente > soluble > medianamente insoluble > insoluble

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que el extracto metanólico del látex *Ficus insipida willd* presenta mayor solubilidad en disolventes orgánicos tales como el diclorometano, cloroformo y hexano. Por otra parte, es totalmente insoluble en agua y etanol y medianamente insoluble en metanol.

Los resultados del ensayo de solubilidad del extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida willd* se muestran con detalle en la siguiente tabla.

Tabla 9. *Resultados del ensayo de solubilidad extracto de las hojas de Ficus insipida willd.*

<b>Disolvente</b>	<b>Resultado</b>
<b>Hexano</b>	Soluble
<b>Cloroformo</b>	Soluble
<b>Diclorometano</b>	Soluble
<b>Etanol</b>	Medianamente soluble
<b>Metanol</b>	soluble
<b>H<sub>2</sub>O</b>	soluble

Resultados de solubilidad expresados de mayor a menor como: soluble > medianamente > soluble > medianamente insoluble > insoluble.

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que el extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida* Willd es soluble en los disolventes polares metanol y agua como también lo es en disolventes de baja polaridad como hexano, cloroformo y diclorometano.

#### 4.1.2 Tamizaje fitoquímico

Los resultados del tamizaje fitoquímico realizado al extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida* Willd se muestra a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 10. *Resultados de la marcha fitoquímica del extracto metanólico de las hojas del Ficus insipida willd (oje)*

FRACCION	REACCION	RESULTADOS	OBSERVACIONES
A	Rvo. Ninhidrina	+	aminoácidos
	Rvo. Gelatina	+++	taninos
	Rvo. Tricloruro férico	+++	fenoles
	Rvo. Shinoda	+++	flavonoides
	Rvo. Libermann Burchard	+++	Esteroides/triterpenos
B	Rvo. Borntrager	+++	antraquinonas
	Rvo. Kedde	++	cardenolidos
	Rvo. Libermann Burchard	Est. (-) Trit. (+)	Esteroides/triterpenos
C	Rvo. Mayer	-	alcaloides
	Rvo. wagner	-	alcaloides
	Rvo. Scott	-	alcaloides
	Rvo. shinoda	-	flavonoides
	Rvo. Rosenheim	-	leucoantocianinas
	Rvo. Kedde	+++	cardenolidos
D	Rvo. Libermann Burchard	Est. (-) Trit. (+)	Esteroides/triterpenos
	Rvo. Mayer	-	alcaloides
	Rvo. Shinoda	-	flavonoides
F	Rvo. Rosenheim	++	leucoantocianinas

Resultados del tamizaje fitoquímico donde se reporta cualitativamente la presencia de metabolitos según si es abundante (+++), moderada (++), escasa (+) o nula (-). Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior evidenció que análisis fitoquímico del extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida willd* presenta abundante de taninos, fenoles, flavonoides, triterpenos, antraquinonas y cardenólidos en el extracto metanólico de las hojas, siendo moderada la presencia de leucoantocianinas y cardenólidos. No se evidenció la presencia de alcaloides en este extracto.

Los resultados del tamizaje fitoquímico realizado al extracto metanólico del látex de *Ficus insipida* Willd se muestra a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 11. *Resultados de la marcha fitoquímica del extracto metanolico del látex del Ficus insipida willd*

FRACCION	REACCION	RESULTADOS	OBSERVACIONES
A	Rvo. Ninhidrina	+ + +	aminoacidos
	Rvo. Gelatina	-	taninos
	Rvo. Tricloruro férrico	+ +	fenoles
	Rvo. Shinoda	+	flavonoides
B	Rvo. Libermann Burchard	Trit + Este -	Esteroides triterpenos
	Rvo. Borntrager	+	antraquinonas
C	Rvo. Kedde	+	cardenolidos
	Rvo. Libermann Burchard	Est. + Trit. -	Esteroides triterpenos
	Rvo. Mayer	-	alcaloides
	Rvo. wagner	+++	alcaloides
	Rvo. Scott	++	alcaloides
D	Rvo.shinoda	-	flavonoides
	Rvo. Rosenheim	-	leucoantocianidinas
	Rvo. Kedde	+	cardenolidos
	Rvo. Libermann Burchard	Est. Trit.	Esteroides triterpenos
	Rvo. Mayer	-	alcaloides
E	Rvo. Shinoda	-	flavonoides
	Rvo. Rosenheim	+ +	leucoantocianidinas

Resultados del tamizaje fitoquimico donde se reporta cualitativamente la presencia de metabolitos según si es abundante (+++), moderada (++) , escaza (+) o nula (-). Fuente: Elaboración propia.

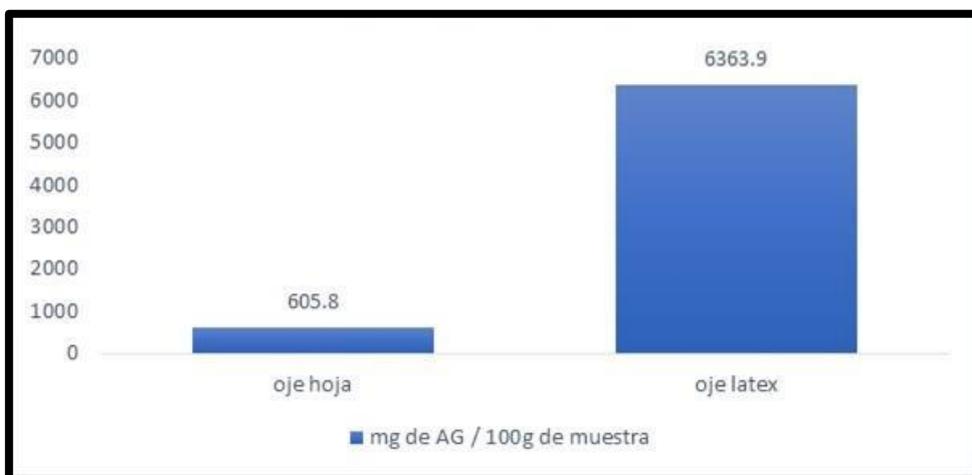
La tabla anterior muestra que el extracto metanólico del látex de *Ficus insípida* Willd, presenta abundantes alcaloides y aminoácidos, siendo moderada y escasa la presencia de flavonoides, fenoles y cardenólidos. No se evidenció la presencia de taninos y leucoantocinidinas.

#### 4.1.3 Fenoles totales

Los resultados del ensayo de fenoles totales con reactivo de Folin-Ciocalteu fueron procesados y se determinaron el contenido de fenoles totales como se muestra en la figura 35.

Tabla 12.

*Contenido de fenoles totales*



Contenido de fenoles totales expresado en mg equivalentes de ácido gálico por 100 gramos de muestra mgGAE/100g. **Fuente:** Elaboración propia.

De la figura anterior se observa que el extracto metanólico de látex de *Ficus insípida* Willd tiene un mayor contenido de fenoles totales (6363,9 mg Ácido gálico/100 g de muestra) con respecto a el extracto de hoja (605,8 mg Ácido gálico/100 g de muestra).

#### 4.1.4 Ensayo alelopático

Los resultados del ensayo alelopático del extracto metanólico de las hojas de *Ficus insípida* willd se muestra a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 13. Resultados del ensayo alelopático del extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida* willd

Concentración (mg)	Radícula (mm)	Media±D E	Hipocótilo (mm)	Media±D E	% de inhibición (R/H)
<b>0 (Control)</b>	10	10,2±1,48	6	6,8±0,84	-
<b>0 (Control)</b>	8		6		
<b>0 (Control)</b>	11		7		
<b>0 (Control)</b>	12		7		
<b>0 (Control)</b>	10		8		
<b>100</b>	7	7,2±1,3	2	2,4±0,55	29,41/64,7
<b>100</b>	6		2		
<b>100</b>	8		3		
<b>100</b>	6		3		
<b>100</b>	9		2		
<b>30</b>	1	1,8±0,84	6	5,4±0,89	82,35/20,59
<b>30</b>	2		6		
<b>30</b>	2		6		
<b>30</b>	3		4		
<b>30</b>	1		5		
<b>10</b>	3	2,0±1,0	10	6,2±2,17	80,39/8,82
<b>10</b>	1		6		
<b>10</b>	2		5		
<b>10</b>	3		5		
<b>10</b>	1		5		
<b>3</b>	12	7,8±4,7	10	9,0±2,0	23,53/-32,35
<b>3</b>	4		8		
<b>3</b>	3		10		
<b>3</b>	12		11		
<b>3</b>	8		6		
<b>1</b>	5	8,6±3,6	5	8,2±2,17	15,69/-20,59
<b>1</b>	6		7		
<b>1</b>	12		10		
<b>1</b>	7		9		
<b>1</b>	13		10		
<b>0.3</b>	2	9,4±4,67	3	7,6±3,13	7,84/11,76
<b>0.3</b>	10		11		
<b>0.3</b>	10		7		
<b>0.3</b>	10		7		
<b>0.3</b>	15		10		
<b>0.1</b>	11	15,2±5	7	7,6±2,3	-49,02/-11,76
<b>0.1</b>	14		5		
<b>0.1</b>	20		10		
<b>0.1</b>	10		6		
<b>0.1</b>	21		10		

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que según el ensayo alelopático las concentraciones 100, 30, 10, 3, 1, 0,3 y 0,1 mg del extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida* Wild evidenciaron 7,2±1,3, 1,8±0,84, 2,0±1,0, 7,8±4,7, 8,6±3,6, 9,4±4,67 y 15,2±5 mm de longitud de crecimiento del hipocótilo de las semillas de *Lactuca sativa* y 2,4±0,55, 5,4±0,89, 6,2±2,17, 9,0±2,0, 8,2±2,17, 7,6±3,13 y 7,6±2,3 mm en su radícula, respectivamente. Que equivale a 29,41, 82,35, 80,39, 23,53, 15,69, 7,84 y -49,02 % de inhibición de radícula y 64,7, 20,59, 8,82, -32,35, -20,59, 11,76 y -11,76 % en el caso del hipocótilo de las semillas de *Lactuca sativa*, respecto al control.

Los resultados del ensayo alelopático del extracto metanólico del látex de *Ficus insipida willd* se muestra a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 14. Resultados del ensayo alelopático del extracto metanólico del látex de *Ficus insipida willd*

Concentración (mg)	Radícula (mm)	Media±D E	Hipocótilo (mm)	Media±D E	% de inhibición (R/H)
0 (Control)	13	11,2±1,64	10	7,8±1,3	-
0 (Control)	13		7		
0 (Control)	10		7		
0 (Control)	10		8		
0 (Control)	10		7		
100	12	15,4±2,3	6	6,2±1,09	44,64/20,51
100	17		5		
100	17		6		
100	14		8		
100	17		6		
30	1	1,4±0,55	1	1,4±0,55	87,5/82,05
30	2		1		
30	2		2		
30	1		2		
30	1		1		
10	1	1,4±0,55	1	1,6±0,55	87,5/79,9
10	1		2		
10	2		1		
10	2		2		
10	1		2		
3	5	3,4±0,89	7	4,6±1,52	69,64/41,02
3	3		5		
3	3		4		
3	3		4		
3	3		3		
1	4	4,6±1,14	5	5,6±0,55	58,93/28,2
1	5		6		
1	3		5		

<b>1</b>	5		6		
<b>1</b>	6		6		
<b>0.3</b>	16	11,8±2,78	10	7,8±1,64	-5,36/0,0
<b>0.3</b>	11		9		
<b>0.3</b>	10		7		
<b>0.3</b>	13		6		
<b>0.3</b>	9		7		
<b>0.1</b>	7	7,8±2,49	10	7,4±2,97	30,36/5,13
<b>0.1</b>	10		11		
<b>0.1</b>	8		6		
<b>0.1</b>	10		4		
<b>0.1</b>	4		6		

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que según el ensayo alelopático las concentraciones 100, 30, 10, 3, 1, 0,3 y 0,1 mg del extracto metanólico del látex de *Ficus insipida* Wild evidenciaron 6,2±1,09, 1,4±0,55, 1,6±0,55, 4,6±1,52, 5,6±0,55, 7,8±1,64 y 7,4±2,97 mm de longitud de crecimiento del hipocótilo de las semillas de *Lactuca sativa* y 15,4±2,3, 1,4±0,55, 1,4±0,55, 3,4±0,89, 4,6±1,14, 11,8±2,78 y 7,8±2,49 mm en su radícula, respectivamente. Que equivale a 44,64, 87,5, 87,5, 87,5, 69,64, 58,93 y 30,36 % de inhibición de radícula y 20,51, 82,05, 79,49, 79,49, 41,02, 28,2, -5,36, 0,0, 5,13 % en el caso del hipocótilo de las semillas de *Lactuca sativa*, respecto al control.

#### 4.1.5 Ensayo antihelmíntico

Los resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico del látex de *Ficus insipida* willd se muestran a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 15.

*Resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico de las hojas de Ficus insipida Wild tiempo 0*

<b>Grupo</b>	<b>No fértil</b>	<b>Emb fert</b>	<b>Fer seg L1</b>	<b>Fer seg L2</b>	<b>Fer seg L2</b>
<b>Control</b>	20,00	20,00	18,00	27,00	15,00
<b>Control</b>	22,00	20,00	18,00	28,00	15,00
<b>Control</b>	21,00	25,00	18,00	28,00	14,00
<b>Control</b>	24,00	25,00	17,00	27,00	13,00
<b>Control</b>	21,00	23,00	16,00	26,00	14,00
<b>Control</b>	40,00	20,00	16,00	15,00	9,00
<b>Control</b>	41,00	18,00	17,00	15,00	9,00
<b>1000µl</b>	42,00	19,00	17,00	16,00	10,00
<b>1000µl</b>	41,00	19,00	15,00	16,00	10,00
<b>1000µl</b>	42,00	19,00	14,00	16,00	8,00
<b>750µl</b>	24,00	23,00	22,00	20,00	11,00
<b>750µl</b>	24,00	23,00	22,00	21,00	11,00
<b>750µl</b>	23,00	24,00	19,00	21,00	15,00
<b>750µl</b>	22,00	24,00	22,00	22,00	13,00
<b>750µl</b>	22,00	21,00	18,00	19,00	13,00
<b>500µl</b>	18,00	24,00	23,00	20,00	15,00
<b>500µl</b>	18,00	24,00	23,00	21,00	14,00
<b>500µl</b>	19,00	23,00	24,00	20,00	14,00
<b>500µl</b>	19,00	25,00	26,00	19,00	13,00
<b>500µl</b>	21,00	26,00	26,00	18,00	15,00
<b>250µl</b>	32,00	21,00	11,00	21,00	15,00
<b>250µl</b>	32,00	24,00	12,00	21,00	16,00
<b>250µl</b>	35,00	25,00	11,00	22,00	15,00
<b>250µl</b>	35,00	24,00	14,00	22,00	17,00
<b>250µl</b>	34,00	23,00	12,00	23,00	15,00

**Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados de la tabla anterior evidencian que el porcentaje medio de no fértiles embriones, larvas en estado L1 y L2 a 20,6, 23,4, 13,0, 19,0 y 28,4 % tratados con 1000 µl.

Los resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida willd* después de 72 de tratamiento se muestran a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 16. Resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida willd* después de 72 horas.

<b>Grupo</b>	<b>No fértil</b>	<b>Emb fert</b>	<b>Fer seg L1</b>	<b>Fer seg L2</b>	<b>Fer seg L2</b>
<b>Control</b>	21,00	21,00	17,00	10,00	32,00
<b>Control</b>	22,00	20,00	18,00	10,00	31,00
<b>Control</b>	20,00	25,00	18,00	10,00	31,00
<b>Control</b>	24,00	25,00	17,00	15,00	28,00
<b>Control</b>	21,00	23,00	16,00	14,00	27,00
<b>Control</b>	40,00	20,00	16,00	15,00	28,00
<b>Control</b>	41,00	18,00	17,00	15,00	28,00
<b>1000µl</b>	42,00	19,00	17,00	16,00	10,00
<b>1000µl</b>	41,00	19,00	15,00	16,00	10,00
<b>1000µl</b>	42,00	19,00	14,00	16,00	8,00
<b>750µl</b>	24,00	23,00	22,00	20,00	11,00
<b>750µl</b>	24,00	23,00	22,00	21,00	11,00
<b>750µl</b>	23,00	24,00	19,00	21,00	15,00
<b>750µl</b>	22,00	24,00	22,00	22,00	13,00
<b>750µl</b>	22,00	21,00	18,00	19,00	13,00
<b>500µl</b>	18,00	24,00	23,00	20,00	15,00
<b>500µl</b>	18,00	24,00	23,00	21,00	14,00
<b>500µl</b>	19,00	23,00	24,00	20,00	14,00
<b>500µl</b>	19,00	25,00	26,00	19,00	13,00
<b>500µl</b>	21,00	26,00	26,00	18,00	15,00
<b>250µl</b>	32,00	21,00	11,00	21,00	15,00
<b>250µl</b>	32,00	24,00	12,00	21,00	16,00

<b>250µl</b>	35,00	25,00	11,00	22,00	15,00
<b>250µl</b>	35,00	24,00	14,00	22,00	17,00
<b>250µl</b>	34,00	23,00	12,00	23,00	15,00

**Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados de la tabla anterior evidencian que principalmente diferencias en el estadio de larvas L2 que disminuyeron de 28,4 % a 8 % tratados con 1000 µl de extracto metanólico del látex de *Ficus insipida willd* durante 72 horas.

### **Prueba de normalidad del ensayo antihelmíntico**

Para determinar que prueba estadística se usó para la prueba de hipótesis general es necesario determinar si los resultados de este ensayo tienen distribución normal. Se usó el test de Shapiro-Wilk como se muestra en la siguiente

Tabla 17.

#### *Prueba de normalidad*

	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	p-valor
No_fértil	Control	,914	5	,492
	1000ul	,881	5	,314
	750ul	,821	5	,119
	500ul	,833	5	,146
	250ul	,803	5	,086
Emb_fert	Control	,814	5	,105
	1000ul	,883	5	,325
	750ul	,833	5	,146
	500ul	,961	5	,814
	250ul	,914	5	,492
Fer_segL1	Control	,771	5	,046
	1000ul	,902	5	,421
	750ul	,753	5	,032
	500ul	,803	5	,086
	250ul	,833	5	,146

Fer_segL2	Control	,881	5	,314
	1000ul	,684	5	,006
	750ul	,961	5	,814
	500ul	,961	5	,814
	250ul	,881	5	,314
Fer_segL2f	Control	,881	5	,314
	1000ul	,881	5	,314
	750ul	,881	5	,314
	500ul	,881	5	,314
	250ul	,771	5	,046

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que el p-valor calculado para la mayoría de los grupos fue mayor o igual al 0,05 pero al menos un grupo presentó p-valor menor al 0,05. Entonces, los resultados del ensayo presentan una distribución no normal.

#### **Prueba de homogeneidad de varianzas del ensayo antihelmíntico**

Para determinar que prueba estadística se usó para la prueba de hipótesis general es necesario determinar si los resultados de este ensayo tienen homogeneidad en sus varianzas. Se usó el test de Shapiro-Wilk como se muestra en la siguiente

Tabla 18.

#### *Homogeneidad de varianzas*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	Estadístico de Levene	df1	df2	p-valor
No_fértil	,834	4	20	,519
Emb_fert	3,340	4	20	,030
Fer_segL1	2,200	4	20	,106
Fer_segL2	,715	4	20	,592
Fer_segL2f	1,330	4	20	,293

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que al menos un grupo tiene un p-valor menor al 0,05. Por esto, se puede inferir que los resultados del ensayo antihelmíntico a los extractos metanólicos de las hojas y látex de *Ficus insipida* willd no presentan distribución normal.

## 4.2. Prueba de hipótesis

### 4.2.1 Hipótesis general

**H0:** El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida wild* no presenta efecto antihelmíntico in vitro frente *Ascaris lumbricoides*.

**H1:** El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida wild* presenta efecto antihelmíntico in vitro frente *Ascaris lumbricoides*

Ya que la distribución de los resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico de *Ficus insipida wild* no presenta distribución normal, se utilizará la prueba H de Kruskal Wallis para la contrastación de esta hipótesis. Ya que esta prueba no paramétrica compara las medias de los diferentes grupos controles y experimentales como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 19.  
Comparaciones por el test H de Kruskal-Wallis

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>					
	No_fértil	Emb_fert	Fer_seg1	Fer_seg2	Fer_seg2f
Chi-cuadrado	7,212	7,258	7,120	4,544	7,258
gl	1	1	1	1	1
p-valor	,507	,057	,058	,053	,007
a. Prueba de Kruskal Wallis					
b. Variable de agrupación: Tratamiento					

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que el p-valor en los diferentes grupos son mayores a 0,05 pero el estadio larvario L2 es 0,05. Por esto, se puede inferir que los resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico de *Ficus insipida wild* a 100 µl presentan una diferencia estadísticamente significativa respecto al control.

**Decisión:** Se rechaza la hipótesis nula

### 4.2.2 Hipótesis específica 1

**H0:** El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida wild* no presenta efecto antihelmíntico in vitro a diferentes concentraciones frente *Ascaris lumbricoides*.

**H1:** El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida wild* presenta efecto antihelmíntico in vitro a diferentes concentraciones frente *Ascaris lumbricoides*.

Ya que la distribución de los resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico de *Ficus insipida* wild no presenta distribución normal, se utilizará la prueba T3 de Dunnet para la contratación de esta hipótesis. Ya que esta prueba no paramétrica compara las medias los grupos experimentales con un grupo control.

Tabla 20. Comparaciones múltiples por el T3 de Dunnet

Variable dependiente	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p-valor.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
No_fértil	Control	1000ul	-7,60000	5,58041	,823	-27,6771	12,4771
		750ul	6,40000	3,67980	,609	-7,5497	20,3497
		500ul	2,40000	4,65198	1,000	-13,7416	18,5416
		250ul	-7,66667	3,53441	,398	-21,7412	6,4079
Emb_fert	Control	1000ul	,97143	1,43124	,997	-4,0123	5,9552
		750ul	-1,82857	1,20351	,737	-6,0887	2,4316
		500ul	-2,22857	1,35220	,658	-6,9173	2,4601
		250ul	-2,42857	1,19238	,440	-6,7943	1,9372
Fer_seg11	Control	1000ul	-,85714	1,73656	,999	-8,8835	7,1692
		750ul	-3,85714	1,10256	,112	-8,6765	,9622
		500ul	-2,65714	3,42865	,986	-18,9937	13,6794
		250ul	4,80952	,94521	,090	-1,3299	10,9489
Fer_seg12	Control	1000ul	5,91429	2,52374	,296	-3,1752	15,0038
		750ul	3,11429	2,32148	,829	-5,8874	12,1159
		500ul	3,91429	2,33864	,648	-5,0753	12,9038
		250ul	1,38095	2,28918	,998	-7,6585	10,4204
Fer_seg12f	Control	1000ul	2,71429	1,13419	,023	-1,3182	6,7467
		750ul	-1,28571	1,08922	,905	-5,2492	2,6778
		500ul	-1,88571	1,11642	,635	-5,8867	2,1152
		250ul	-2,95238	1,19618	,259	-7,3538	1,4491

La tabla anterior muestra que el p-valor en los diferentes grupos son mayores a 0.05 pero el estadio larvario L2 es 0,05. Por esto, se puede inferir que los resultados del ensayo antihelmíntico del extracto metanólico de *Ficus insipida* wild a 100 µl presentan una diferencia estadísticamente significativa respecto al control.

**Decisión:** Se rechaza la hipótesis alternativa

#### 4.2.3 Hipótesis específica 2

H0: El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida* wild presenta efecto alelopático frente a semillas de *Lactuca sativa* “lechuga”.

H1: El extracto metanólico de las hojas y del látex del *Ficus insipida willd* no presenta efecto alelopático frente a semillas de *Lactuca sativa* “lechuga”.

El ensayo alelopático las concentraciones 100, 30, 10, 3, 1, 0.3 y 0.1 mg del extracto metanólico del látex de *Ficus insipida* Wild evidenciaron  $6,2\pm 1,09$ ,  $1,4\pm 0,55$ ,  $1,6\pm 0,55$ ,  $4,6\pm 1,52$ ,  $5,6\pm 0,55$ ,  $7,8\pm 1,64$  y  $7,4\pm 2,97$  mm de longitud de crecimiento del hipocótilo de las semillas de *Lactuca sativa* y  $15,4\pm 2,3$ ,  $1,4\pm 0,55$ ,  $1,4\pm 0,55$ ,  $3,4\pm 0,89$ ,  $4,6\pm 1,14$ ,  $11,8\pm 2,78$  y  $7,8\pm 2,49$  mm en su radícula, respectivamente. Que equivale a 44,64, 87,5, 87,5, 87,5, 69,64, 58,93 y 30,36 % de inhibición de radícula y 20,51, 82,05, 79,49, 79,49, 41,02, 28,2, -5,36, 0,0, 5,13 % en el caso del hipocótilo de las semillas de *Lactuca sativa*, respecto al control.

Ya que los resultados del ensayo alelopático no presentan distribución normal, la prueba estadística usada para contrastar esta hipótesis específica será el T3 de Dunnet. Ya que esta prueba estadística no paramétrica permite hacer comparaciones entre grupos experimentales frente a un grupo control como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21. Comparaciones múltiples por el T3 de Dunnet para el extracto de hojas.

Variable dependiente	(I) Grupo_hoja	(J) Grupo_hoja	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Hipocótilo_h	Control	Ext 100mg	4,40000*	,44721	,000	2,4130	6,3870
		Ext 30mg	1,40000	,54772	,409	-,9240	3,7240
		Ext 10mg	,60000	1,03923	1,000	-4,5769	5,7769
		Ext 3mg	-2,20000	,96954	,571	-6,9514	2,5514
		Ext 1mg	-1,40000	1,03923	,956	-6,5769	3,7769
		Ext 0.3mg	-,80000	1,44914	1,000	-8,4602	6,8602
		Ext 0.1mg	-,80000	1,09545	1,000	-6,3199	4,7199
Radícula_h	Control	Ext 100mg	3,00000	,88318	,148	-,7607	6,7607
		Ext 30mg	8,40000*	,76158	,000	4,9071	11,8929
		Ext 10mg	8,20000*	,80000	,000	4,6658	11,7342
		Ext 3mg	2,40000	2,01990	,981	-7,8602	12,6602
		Ext 1mg	1,60000	1,76068	,999	-7,0791	10,2791
		Ext 0,3mg	,80000	2,19089	1,000	-10,4990	12,0990
		Ext 0,1mg	-5,00000	2,36220	,647	-17,3353	7,3353

La tabla anterior muestra que el extracto a 100 mg presenta un p-valor menor a 0,05. Esto indica que el extracto a 100 mg presenta diferencia estadísticamente significativa respecto a la inhibición del crecimiento del hipocótilo de lechuga comparado con el control. También se muestra que las concentraciones 30 y 10 mg presentan p-valores menores a 0,05. Esto indica que el extracto a 30 y 10 mg presenta diferencias estadísticamente significativas respecto a la inhibición del crecimiento de la radícula de lechuga comparado con el control.

**Tabla 22.** Comparaciones múltiples por el T3 de Dunnet para el extracto de látex

Variable dependiente	(I) Grupo_látex	(J) Grupo_látex	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p-valor	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Hipocótilo_1	Control	Ext 100mg	1,600	,762	,647	-1,66	4,86
		Ext 30mg	6,400*	,632	,002	3,30	9,50
		Ext 10mg	6,200*	,632	,002	3,10	9,30
		Ext 3mg	3,200	,894	,118	-,62	7,02
		Ext 1mg	2,200	,632	,184	-,90	5,30
		Ext 0.3mg	,000	,938	1,000	-4,04	4,04
		Ext 0.1mg	,400	1,449	1,000	-6,63	7,43
Radícula_1	Control	Ext 100mg	-4,200	1,265	,174	-9,73	1,33
		Ext 30mg	9,800*	,775	,001	5,84	13,76
		Ext 10mg	9,800*	,775	,001	5,84	13,76
		Ext 3mg	7,800*	,837	,001	3,93	11,67
		Ext 1mg	6,600*	,894	,003	2,67	10,53
		Ext 0,3mg	-,600	1,442	1,000	-7,14	5,94
		Ext 0,1mg	3,400	1,334	,425	-2,52	9,32

La tabla anterior muestra que el extracto a 30 y 10 mg presenta un p-valor menor a 0,05. Esto indica que el extracto a 30 y 10 mg presenta diferencias estadísticamente significativas respecto a la inhibición del crecimiento del hipocótilo de lechuga comparado con el control. También se muestra que las concentraciones 30, 10, 3 y 1 mg presentan p-valores menores a 0,05. Esto indica que el extracto a 30, 10, 3 y 1 mg presenta diferencias estadísticamente significativas respecto a la inhibición del crecimiento de la radícula de lechuga comparado con el control.

**Decisión:** Se rechaza la hipótesis alternativa.

### 4.3. Discusión de los Resultados

La solubilidad esta correlacionada con la biodisponibilidad y la eficacia de los fármacos y fitofármacos Allam et al (2011). El conjunto de factores que definen este concepto se conoce como ADME (absorption, distribution, metabolism, excretion por sus siglas en inglés), Existen grandes diferencias al evaluar la biodisponibilidad de los medicamentos y los coadyuvantes (o suplementos dietarios), debido a que los últimos son una mezcla de compuestos distribuidos en una matriz compleja, lo que dificulta su estudio. No obstante, es importante tomar en cuenta que los medicamentos que son administrados por vía oral tengan una buena solubilidad en agua para poder atravesar el tracto gastrointestinal.

El extracto de látex no presento solubilidad en solventes polares, como el agua, a diferencia del extracto de hojas de *Ficus insipida willd* que presentó una amplia solubilidad tanto el agua como en solventes orgánicos. La insolubilidad del extracto metanólico del látex, ocasionaría dificultades para un posible uso por vía oral, ya que si bien, la naturaleza apolar facilita la absorción, el no ser soluble en agua dificulta la distribución y se requiere de ambos factores para una mayor biodisponibilidad. Fryganas, Williams (2014).

La presencia abundante de alcaloides en el extracto metanólico de látex concuerda con lo reportado por Chávez y Mendoza (2019). Este resultado podría estar relacionado a la presencia de ficina, un alcaloide cuya denominación es igual al de la enzima que también es abundante en el látex, tal como lo explican Chávez y Mendoza (2019) quienes refieren la presencia abundante de ficina en el látex del género *Ficus*, el cual podría ser responsable del efecto citotóxico debido a su capacidad para hidrolizar péptidos, ésteres y aminas.

Otros compuestos relacionados con efectos antihelmínticos son los taninos Williams et al (2014). Dentro de este grupo, los taninos condensados son aquellos con mayor efecto antihelmíntico. Williams et al correlacionó el tamaño del polímero del tanino condensado con el efecto antihelmíntico sobre *Áscaris*. En este sentido, en el presente estudio se evidencio una presencia abundante de taninos en el extracto metanólico de hojas, pero en el extracto del látex el resultado fue negativo.

Por otra parte, en ambos extractos se evidenció la presencia de flavonoides y compuestos fenólicos, lo cual concuerda con lo reportado por Bravo y Acuña (2015) para otras especies del género *Ficus*.

El extracto metanólico de las hojas de *Ficus insipida willd*, no presentó reacción positiva para alcaloides, resultado contradictorio al reportado por Jain y colaboradores (2013) quienes describieron la presencia de alcaloides en el extracto metanólico de hojas de *Ficus benjamina*. Esto puede deberse a que se estudió una especie diferente.

Con respecto al contenido de compuestos fenólicos totales (CFT), en el presente estudio para el extracto metanólico de hojas de la especie *F. insipida* el valor de CFT fue de 605,8 mg GAE/100 g de muestra, valor muy cercano al reportado por Jain y colaboradores (2013) con un valor de 400,6 mg GAE/100 g de muestra para la especie *F. benjamina*, quienes también valoraron un extracto metanólico a partir de hojas. Coley y colaboradores (2002) al evaluar un extracto etanólico de hojas de *F. insipida*, reportaron valores de 640 y 860 mg EAT (ácido tánico equivalente) /100 g de muestra. Los valores del CFT expresados en EAT tienden a ser mayores que los expresados en GAE. Si bien esto depende del tipo de compuestos fenólicos presentes en la muestra, esto nos permite estimar que estos valores deben ser cercanos, tal como se observa en los resultados presentados por Coley y colaboradores y los obtenidos en este estudio Bazuayehu y colaboradores (2016). Por otra parte, pocos estudios reportan valores de CFT para el látex de *Ficus spp*. Dentro de estos está el realizado por Shahinuzzaman y Colaboradores (2019) donde se optimiza el extracto de CFT y se reporta una concentración de 313,8 µg GAE/mL como el máximo valor. El extracto evaluado en el presente estudio evidenció un contenido de CFT de 6363,90 µg GAE/mL. Este valor es superior al reportado por Shahinuzzaman y colaboradores, sin embargo, las condiciones de extracción tales como tiempo, solvente empleado, temperatura y tratamiento previo del látex son diferentes.

La aleopatía se define como una interacción química entre plantas y plantas superiores, que incluye efectos estimulantes o inhibitorios del desarrollo Chomn y Nelson, (2009). Tanto el extracto metanólico de hojas, como de látex tuvo un efecto significativo al inhibir el desarrollo normal del hipocótilo y la radícula de *Lactuca sativa* a diferentes dosis. En el caso del látex, la dosis a partir de la cual se evidenció este efecto sobre la radícula fue de 1 µL, mientras que, para el extracto de hojas, fue a partir de 10 µL. De igual forma, al evaluar el efecto sobre el hipocotilo, el extracto de látex monstruo un efecto significativo a partir de la aplicación de 10 µL, mientras que, para hojas, fue de 100 µL. Jayakumar y Colaboradores (1998) evaluaron el efecto aleloquímico de extractos de hojas y de cortezas de *Ficus bengalensis* sobre *Vigna radiata*. Ellos observaron que una dosis superior a 20 % de concentración de extracto de látex presenta un efecto inhibitor en el desarrollo de

hipocótilo y radícula, sin embargo, a dosis inferiores, el efecto fue estimulante. Por otra parte, al evaluar el extracto de hojas, se observó un efecto estimulante en dosis entre 5 y 20 % del extracto acuoso. En este sentido, el comportamiento observado en el presente estudio reveló que de 0,1µl de extracto de hoja y 100 µl de extracto de látex, se presenta un efecto estimulante en el desarrollo de la radícula, siendo estos los únicos tratamientos donde se observó este efecto.

Los resultados obtenidos por el análisis probit nos permiten estimar el valor de DL50 en 113,6 +- 12,9 mg para el extracto metanólico de látex sobre la fertilidad de huevos de *Ascaris lumbricoides*. Observando la ruptura de la capa vitelina, capa quitinosa y daño claro en la segmentación de los huevos al momento de pasar de un estadio al otro, del mismo modo se observó daños en la cubierta de los huevos. Gonzales, Lopez, et al(2014). En función a las condiciones del ensayo, esto es equivalente a una dosis de 2,1 mg/ml. Gonzales y colaboradores (2014) reportaron valores de DL50 de 38,8, 9,5 y 0,41 mg para albendazol, levamisol e ivermectina, respectivamente, después de 12 horas sobre *Haemonchus contortus*. Esto indica que se requiere una dosis de casi el 300% del extracto de látex, con respecto al albendazol, para obtener un efecto similar. Cabe resaltar que los compuestos evaluados por Gonzales y colaboradores son productos comerciales de grado farmacéutico. Cabardo et al (2017) obtuvo un valor de DL 50 de 6,96 mg/mL para los extractos etanólicos de moringa sobre huevos y larvas de *Haemonchus contortus*, mientras que Zabre y colaboradores (2015), reporto un valor de DL50 de 0,84 mg/mL para el extracto acetónico de *Acacia raddiana*. Los valores reportados en el presente estudio están en el rango de los mencionados por otros autores para diferentes especies. Esto corrobora el potencial uso antihelmíntico del extracto de látex de *Ficus insipida willd*. Por otra parte, el extracto de hojas no evidenció un efecto sobre la fertilidad de los huevos de *Ascaris lumbricoides*. Esto puede estar relacionado con la ausencia de ficina, el cual es un alcaloide que se relaciona con el efecto antihelmíntico Chávez y Mendoza (2019).

## **Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

1. El extracto metanólico del látex del *Ficus insipida wild* presenta efecto antihelmíntico *in vitro* a 1000 µl frente *Ascaris lumbricoides*.
2. El extracto metanólico de las hojas a 1000, 30 y 10 mg y el extracto metanólico del látex a 30, 10 y 3 mg de *Ficus insipida willd* presentan efecto alelopático frente a semillas de *Lactuca sativa* “lechuga”.

### **5.2 Recomendaciones**

- Realizar estudios *in vivo* en cerdos, mediante administración oral, con el fin de determinar el efecto antihelmíntico.
- Se recomienda realizar estudios de toxicidad crónica y aguda en ratones para determinar parámetros como el NOAEL y el LOAEL que permitan estimar la viabilidad del uso del látex como coadyuvante en el tratamiento de parasitosis.
- Evaluar la acción farmacológica del extracto metanólico del látex a fin de determinar el mecanismo de acción en ejemplares adultos de *Ascaris lumbricoides* o *Ascaris sum*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abarca, E. (2018). *Actividad antiulcerosa del extracto etanolico de las hojas de Ficus carica L "higo" en ratas*. tesis.
- Arevalo, J., y Ubillos, S. (2012). *Actividad anticoagulante invitro del latex de Ficus insipida willd sobre la cascada de coagulacion sanguinea*. Iquitos- Peru.
- Bazuayehu, D., y Atlabachew, M. (2016). *Determination of some select secondary metabolites and their in vitro antioxidant activity in commercially available Ethiopian tea . camellia sinensis*.
- Cabardo, D., y Portugaliza, H. (2017). *Anthelmintic activity of Moreinga oleifera seed aqueous and ethanolic extracs against haemonchus contortus eggs and third stage larvae*. J Vet Sci Medical.
- Cahuana, J., Berto, C., y Cardenas , J. (2010). *Nivel de pobreza y estado nutricional asociado a parasito intestinal en estudiantes*.
- Cartaya, O., y Reynaldo, I. (2001). *Flavonoides Caracteristicas Quimicas y aplicaciones . Cultivos Tropicales*.
- Chon, S., y Nelson, C. (2009). *Alelopathy in compositae plants . A review Agronomy for sustainable development*.
- Clinica Mayo, & Pritt. (2018). *Pretty parasites with Dr Pretty. The skinny on ascaris worms .*
- Colina, A. (2016). *Analisis fitoquimico, determinacion cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos actividad antioxidante antimicrobiana de las hojas de Muehlenbeckia Hastulata*. IM Jhonst.
- Concha-Benavente, F. (2010). *Efecto invitro del latex de Ficus insipida sobre la cascada de coagulacion sanguinea*. Medica Hered.
- Coronado, E., Dexter, k., Poelchau, M., y Hollingsworth, P. (2014). *Ficus Insipida (moracea) reveals the role of ecology in the phylogeography of widespread Neotropical rain forest tree species*. J Biogeogr .
- De la rosa, C. (2012). *Cuantificacion de flavonoides totales en el extracto metanolico de glycine max (soya) y su efecto larvicida contra Aedes aegypt*. Revista Colombiana de Ciencias de la Salud.

- Delgado, G., y Jara, C. (2018). *Actividad antihelmintica del extracto de Peumus boldus comparada con la piperazina citrato sobre huevo y larva de Ascaris suum*. Revista cientifica de la facultad de ciencias biologicas.
- Dong, Y., Zou, Z., Hu, P., Dong, B., Wang, Z., y Yang, Z. (2014). *Secular Trends of ascariasis infestation and nutritional status in Chinese Children From*. Evidence from 4 successive National Surveys.
- Fredericksen, T., Justiniano, M., Rumiz, D., y Mcdonald, E. (2018). *Higueron Ficus Spp Moracea. Tesis*.
- Gonzales, R., Lopez, M., Ojeda, N., Liebano, E., y Mendoza, P. (2014). *Diagnostico in vitro y en campo de resistencia antihelmintica en nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes*. Archivos Medicos Veterinarios.
- Gonzalez, J., Barbadillo, F., Merino, J., y Sanchez, J. (2011). *Parasitos Intestinales. Protocolo diagnostico-terapeutico Bolivia* .
- Hailegebriel, T. (2017). *Prevalence of intestinal parasitic infections and associated risk factors among students* . BMC infect dis.
- Ibañez, H. (2004). *Prevalencia del Enteroparasitismo en escolares de comunidades nativas de alto marañon*. Gastroenterologia Peru.
- Ibañez, N., Jara, C., Guerra, A., y Diaz, E. (2004). *Prevalencia del entero parasitismo en escolares de comunidades nativas del alto marañon*. Amazonas-Peru: Creative commons.
- Idris, O., Wintola, O., y Afolayan, A. (2019). *Helminthiases, prevalence, transmission, host-parasite interactions, resistance to common synthetic drugs and* . Heliyon.
- Jayakumar, M., y Eyini, M. (1998). *Allelopathic effects of extracts from ficus bengalensis*. korean journal of ecology.
- kiani, H., Haghghi, A., Rostami, A., y Azargashb, E. (2016). *Prevalence risk factors and symptoms associated to intestinal parasite infections among patients with gastrointestinal disorders*. Revista Inst Medicina tropical Sao Pablo.
- Kumarasingha, R., Preston, S., Yeo, T., y Palombo, E. (2016). *Anthelmintic activity of selected ethno-medicinal plant extracs on parasitic stages of haemonchus contortus*. Parasit Vectors.
- Lebso, M., Anato, A., y Loha, E. (2017). *Prevalence of anemia and associated factors among pregnant women in southern Ethiopia*. A community based cross sectional study .

- Lock, O. (2016). *Investigacion Fitoquimica metodos en el estudio de productos naturales*. Dpto de ciencias PUCP.
- Mahmoudi, S., khali, M., Benkhaled, A., y Benamirouche, K. (2016). *Phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of leaf extracts from ten algerian Ficus carica L . Varieties Asian Pac J trop Biomedic .*
- Martinez, A. (2005). *Flavonoides*. Universidad de Antioquia.
- Martinez, S., Gonzales, J., Culebras, J., y Tuñon, M. (2002). *Flavonoides Properties and anti-oxidizing action*. Nutr Hospital.
- Mejia, K., y Rengifo, E. (2000). *Plantas medicinales de uso popular en la Amazonia peruana*. Asociacion grafica educativa.
- Mendoza y Chavez (2019). *Efecto cicatrizante del gel elaborado a partir del aceite de Copaifera paupera (copaiba) y el extracto metanolico del latex Ficus insipida willd en heridas inducidas en ratones albinos . Tesis*.
- OMS. (22 de junio de 2004). *Directrices de la OMS*. Obtenido de sitio web mundial: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr44/es/>
- OMS. (2018). *Proteccion y promocion de la medicina tradicional*. Portal de informacion de la OMS.
- Rocha, M., Sepulveda, G., y Porta, H. (2003). *La participacion de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas*. Revista Mexicana de Fitopatologia.
- Rodriguez Zelada, F. (2018). *Evaluacion del efecto antimicrobiano del extracto etanolico del Ficus citrifolia mill (moracea) invitro frente a sepas de Staphylococcus aureus . Tesis*.
- Salud Global. (2019). *Division de enfermedades Parasitarias y Malaria . Salud Global*.
- Shahinuzzaman, M., Yaakob, Z., Abdullah, N., y Akhtar, P. (2019). *Optimization of extraction Parameters for antioxidant and total Phenolic content of ficus carica*. Asian journal of chemistry.
- Tarazona, V., y Morales, Y. (2018). *Actividad cicatrizante de la crema elaborada con el extracto etanolico de las hojas y los tallos de peperomia galioides Kunth congona en heridas inducidas a rattus norvegicus "ratas albinas" y su comparacion con multimicyn . tesis*.
- Trujillo, A. (2008). *Determinacion de la actividad alelopatica de extractos vegetales sobre lactuca sativa*. Tesis.

- Vidal, S., Toloza, M., y Tanzino, F. (2010). *Evolucion de la prevalencia de enteroparasitosis en la ciudad de Talca* . infect.
- Viney, M. (2017). *How can we understand the genomic basic of nematode parasitism?* . Trends Parasitol.
- Williams, A., Fryganas, C., y Ramsay, A. (2014). *Effects of condensed tannins from diverse Plant sources against ascaris sunn*. Direct anthelmintic .
- Williams, A., Ropiak, H., Fryganas, C., y Desrues, O. (2014). *Assesment of the anthelmintic activity of medicinal plant extracs and purified condensed tannins against free-living and parasitic stages of oesophagostomum dentatum* . Mueller-Harvey thamsborg.
- Williams, D., y Sgarbieri, V. (2010). *Proteolytic Activity in the Genus Ficus*. Department of food Science and Tecnology.
- World Cancer Research, F. (2007). *Food, Nutrition, Physical Activity, and the prevention of cancer a global perspective*. Institute for Cancer Research.
- Yagye, A. (1069). *Los taninos vegetales*. Instituto Forestal de investigacion y experiencias.
- Yain, A., Ojha, V., Kumar, G., Karthink, L., y Bhaskara, K. (2013). *Phytochemical composition and antioxidant activity of metanolic extract of Ficus benjamina Cmoracea) leaves* . Res J Pharm Tech.
- Yellasubbaiah, N. (2015). *Evaluation of anti-oxidant and anthelmintic activity of rhynchosia minima*. J Global trends Pharmaceut .
- Zabre, G., Kabore, A., Bayala, B., Katiki, L., y Costa-junior, L. (2017). *Comparison of the invitro anthelmintic effects of Acacia nilotica and Acacia raddiana*. Parasite .

## ANEXOS

## ANEXO A: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACION	
			V1: INDEPENDIENTE	DIMENSIONES
¿El extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> presentará actividad antihelmíntica in vitro frente a <i>Ascaris lumbricoides</i> ?	Evaluar la actividad antihelmíntica in vitro del extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> frente a huevos de <i>Ascaris lumbricoides</i> .	El extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> presenta efecto antihelmíntico in vitro frente a <i>Ascaris lumbricoides</i> .	<i>Ficus insipida willd</i>	Extracto pulverizado
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V2: DEPENDIENTE	DIMENSIONES
<p>¿El extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> presentaran efecto antihelmíntico in vitro a diferentes concentraciones frente a <i>Ascaris lumbricoides</i>?</p> <p>¿El extracto metanólico de las hojas y del látex de <i>Ficus insipida willd</i> presentaran efecto alelopático in vitro frente a semillas de <i>Lactuca sativa</i> "lechuga"?</p> <p>¿El extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> presentaran gran cantidad de fenoles cuantificables?</p>	<p>-Determinar el efecto antihelmíntico in vitro a diferentes concentraciones del extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> frente a <i>Ascaris lumbricoides</i>.</p> <p>- Analizar el efecto alelopático in vitro del extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> frente a semillas de <i>Lactuca sativa</i> "lechuga".</p> <p>- Cuantificar el contenido de fenoles totales del extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i></p>	<p>-El extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> presenta efecto antihelmíntico in vitro a diferentes concentraciones frente a <i>Ascaris lumbricoides</i></p> <p>-El extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> presenta efecto alelopático frente a semillas de <i>Lactuca sativa</i> "lechuga".</p> <p>-El extracto metanólico de las hojas y del látex del <i>Ficus insipida willd</i> contienen gran cantidad de fenoles cuantificables</p>	Actividad antihelmíntica	Caracterización

**ANEXO B: Instrumento**

NUMERO	DISOLVENTE	RESULTADOS
1	Hexano	
2	Cloroformo	
3	Diclorometano	
4	Etanol	
5	Metanol	
6	agua	

EXTRACTO METANOLICO DE LAS HOJAS		EXTRACTO METANOLICO DEL LÁTEX
TRATAMIENTOS	DOSIS	TRATAMIENTOS
Control (+)		Control (+)
Control (-)		Control (-)
Tratamiento 1		Tratamiento 1
Tratamiento 2		Tratamiento 2
Tratamiento 3		Tratamiento 3

ENSAYOS	METABOLITOS	RESULTADOS
Rvo. Ninhidrina	aminoácidos libres	
Rvo. Gelatina	taninos	
Rvo. Tricloruro férrico	fenoles	
Rvo. Shinoda	flavonoides	
Rvo. Libermann Burchard	esteroides y triterpenos	
Rvo. Borntrager	quinonas	
Rvo. Kedde	saponinas	
Rvo. Mayer	alcaloides	
Rvo. Wagner	alcaloides	
Rvo. Scott	alcaloides	
Rvo. Rosenheim	flavonoides	

CONTROL +	CONTROL -	LATEX	HOJAS

FRACCION	REACCION/Rvo	OBSERVACIONES	RESULTADOS
	Rvo. Ninhidrina	aminoácidos	
	Rvo. Gelatina	taninos	
A	Rvo. Tricloruro férrico	fenoles	
	Rvo. Shinoda	flavonoides	
	Rvo. Libermann Burchard	Esteroides/triterpenos	
B	Rvo. Borntrager	antraquinonas	
	Rvo. Kedde	cardenolidos	
	Rvo. Libermann Burchard	Esteroides/triterpenos	
C	Rvo. Mayer	alcaloides	
	Rvo. wagner	alcaloides	
	Rvo. Scott	alcaloides	
	Rvo.shinoda	flavonoides	
	Rvo. Rosenheim	leucoantocianinas	
	Rvo. Kedde	cardenolidos	
D	Rvo. Libermann Burchard	Esteroides/triterpenos	
	Rvo. Mayer	alcaloides	
	Rvo. Shinoda	flavonoides	
F	Rvo. Rosenheim	leucoantocianinas	
NEGATIVO (-)	LEVE (+) moderado (++)	INTENSO (+++)	

**ANEXO C: Data de consolidado**

0	8	6		0	13	7
0	11	7		0	10	7
0	12	7		0	10	8
0	10	8		0	10	7
100	7	2		100	12	6
100	6	2		100	17	5
100	8	3		100	17	6
100	6	3		100	14	8
100	9	2		100	17	6
30	1	6		30	1	1
30	2	6		30	2	1
30	2	6		30	2	2
30	3	4		30	1	2
30	1	5		30	1	1
10	3	10		10	1	1
10	1	6		10	1	2
10	2	5		10	2	1
10	3	5		10	2	2
10	1	5		10	1	2
3	12	10		3	5	7
3	4	8		3	3	5
3	3	10		3	3	4
3	12	11		3	3	4
3	8	6		3	3	3
1	5	5		1	4	5
1	6	7		1	5	6
1	12	10		1	3	5
1	7	9		1	5	6
1	13	10		1	6	6
0.3	2	3		0.3	16	10
0.3	10	11		0.3	11	9
0.3	10	7		0.3	10	7
0.3	10	7		0.3	13	6
0.3	15	10		0.3	9	7
0.1	11	7		0.1	7	10
0.1	14	5		0.1	10	11
0.1	20	10		0.1	8	6
0.1	10	6		0.1	10	4
0.1	21	10		0.1	4	6

LATEX (uL)	0	1000	750	500	250
NO FERTIL	20	40	24	18	32
EMB FERT	20	20	23	24	21
FER SEG L1	18	16	22	23	11
FER SEG L2	27	15	20	20	21
FER SEG L2	15	9	11	15	15
	100	100	100	100	100
HOJAS (uL)	0	1000	750	500	250
NO FERTIL	23	20	14	10	15
EMB FERT	18	23	23	24	17
FER SEG L1	12	18	20	21	25
FER SEG L2	19	21	22	23	16
FER SEG L2	28	18	21	22	27
	100	100	100	100	100

ácido gálico (mg/100mL)	absorbancia			promedio
50	0.166	0.164	0.165	0.165
100	0.45	0.455	0.458	0.454
150	0.805	0.808	0.81	0.808
200	1.21	1.205	1.206	1.207
250	1.558	1.568	1.57	1.565

Muestras	A1	A2	A3	promedio	GAE (mg/100g muestra)
oje hoja	0.198	0.208	0.206	0.204	605.77
oje latex (dil 1:3)	1.28	1.26	1.3	1.28	2121.27
oje latex corregido					6363.8

## ANEXO D: Cronograma del programa experimental

Fase I: Recolección e identificación de la planta		Resultado esperado: Clasificación taxonómica	MESES																																		
			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6														
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Actividad 1.1.	Recolectar las hojas del <i>Ficus insipida</i> Willd (oje) en la provincia de Padre Abad departamento de Ucayali.		X																																		
Actividad 1.2.	Realizar la clasificación taxonómica en el Museo de Historia Natural de la UNMSM			X																																	
Fase II: Preparación de la muestra		Resultado esperado: extracto metanólico																																			
Actividad 2.1.	Obtener el extracto				X																																
Actividad 2.2.	Extracto filtrado					X																															
Actividad 2.3.	Caracterización preliminar						X																														
Actividad 2.4.	Almacenar a refrigeración con papel aluminio						X																														
Actividad 2.5.	Disponible para su aplicación							X																													
Fase III: Caracterización preliminar		Resultado esperado: Solubilidad, marcha fitoquímica y obtención de fenoles totales.																																			
Actividad 3.1.	Realizar prueba de solubilidad en solventes con diferentes polaridades								X																												
Actividad 3.2.	Realizar tamizaje fitoquímico									X																											
Fase IV: Ensayo de citotoxicidad		Resultado esperado: grado de citotoxicidad																																			
Actividad 4.1.	Pregerminación de semillas de lechuga (20 horas)										X																										
Actividad 4.2.	Preparación de discos de papel filtro y determinación de concentraciones											X	X																								
Actividad 4.3.	Periodo de prueba (48 horas)													X																							
Actividad 4.4.	Medición de radículas e hipocótilos														X																						
Fase V: Determinación de fenoles totales		Resultado esperado: Contenido de polifenoles totales expresado en mg AGE/100 g de muestra.																																			
Actividad 5.1.	Medida espectrofotométrica del contenido de fenoles en los extractos de hojas y de látex según el método de Folin ciocalteu															X	X																				
Actividad 5.2.	Elaboración de la curva estándar de Acido Gálico																	X																			
Actividad 5.3.	Ajuste de regresión lineal de los datos obtenidos																		X																		
Actividad 5.4.	Determinación de contenido de fenoles totales expresado en mg de AGE/100 g muestra.																			X																	
Fase VI: parte experimental de los huevos de <i>áscaris lumbricoides</i>		Resultado esperado: efecto enthelminítico																																			
Actividad 6.1.	Obtención e incubación de los huevos de <i>áscaris lumbricoides</i>																				X																
Actividad 6.2.	Preparación de las muestras en diluciones 1000mcl, 750mcl, 500mcl y 250mcl																						X														
Actividad 6.3.	Lectura de los resultados de los huevos en un barrido de 100																							X													
Fase VII: Análisis estadístico y tabulación de resultados		Resultado esperado: Consolidado de resultados en tablas y gráficas																																			
Actividad 7.1.	Consolidar los datos de ensayo de citotoxicidad en archivo Excel																									X											
Actividad 7.2.	Procesar los datos en el paquete estadístico ANOVA																											X									
Actividad 7.3.	Presentar e interpretar los datos en tablas y gráficos																												X								
Fase VIII: Informe y sustentación de la investigación		Resultado esperado: aprobación y publicación en repositorio y revista científica																																			
Actividad 8.1.	Elaborar el informe y/o artículo de investigación según formato establecido																												X								
Actividad 8.2.	Publicar la investigación en repositorio y/o en revista reconocido																													X							

## ANEXO E: Testimonios Fotográficos



Figura 27. Árbol de *Ficus insípida willd.* selección de la planta. Fuente: Propia.



Figura 28. Selección del material. Pesado de las hojas de *Ficus insípida willd.* Fuente: Propia.

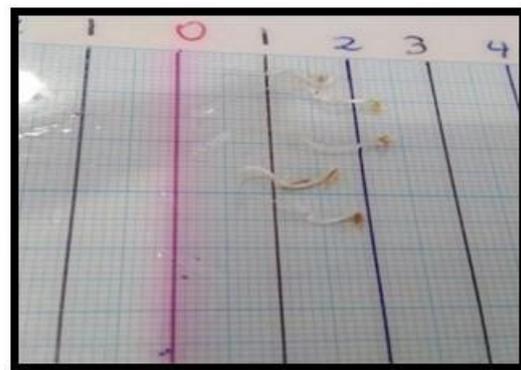
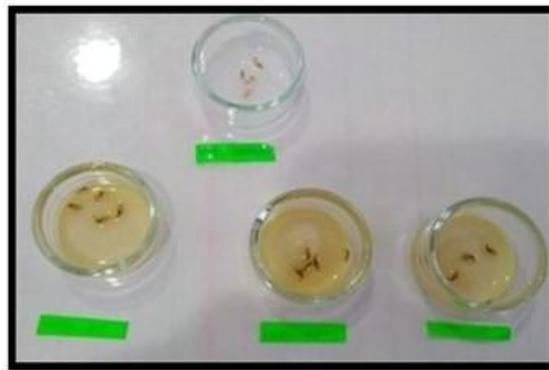
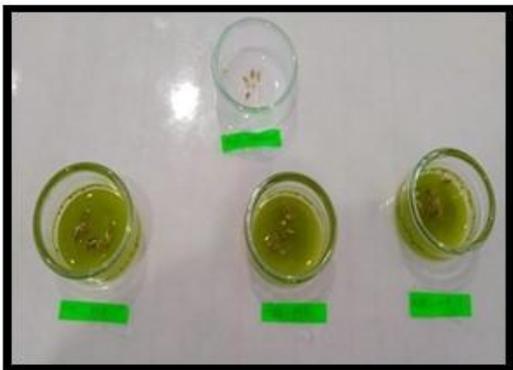
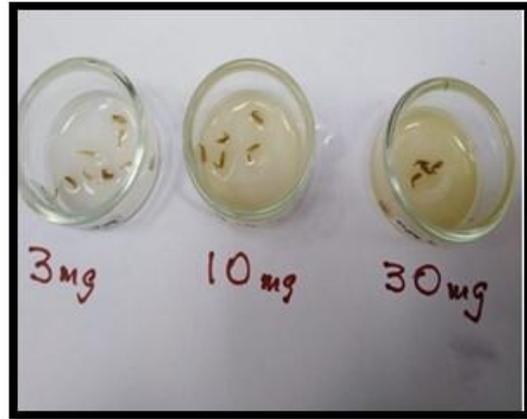


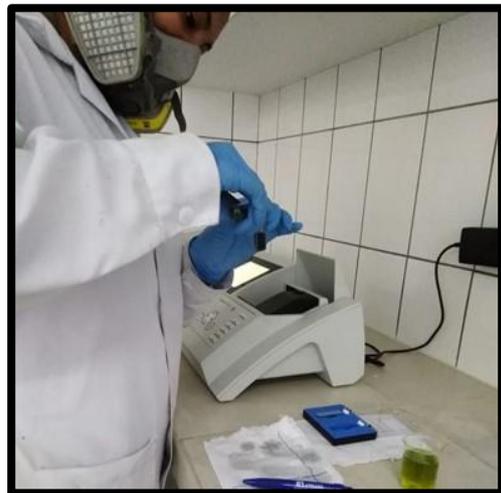
Figura 30. Filtrado de las hojas del Ficus insipida willd. Para ello usamos papel filtro, fiola y embudo. Fuente:Propia.











## CERTIFICADO DE LA MARCHA FITOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
**MUSEO DE HISTORIA NATURAL**



---

*"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"*

**CONSTANCIA N° 160-USM-2019**

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (rama estéril) recibida de **Zulmi Herrera Hurtado**, estudiante de la Universidad Interamericana para el Desarrollo; ha sido estudiada y clasificada como: ***Ficus insipida Willd.*** y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUBCLASE: HAMAMELIDAE**

**ORDEN: URTICALES**

**FAMILIA: Moraceae**

**GENERO: *Ficus***

**ESPECIE: *Ficus insipida Willd.***

Nombre vulgar: "Ojé"  
Determinado por Mag. Asunción A. Cano Echevarría

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 21 de mayo de 2019



*Asunción A. Cano Echevarría*

**Magi ASUNCIÓN CANO ECHEVARRÍA**  
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ádb

## ANEXO F: Juicio de Expertos

## ANEXO F: Juicio de Expertos

## FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

## DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CHAVEZ RENEZ, JORGE ANTONIO  
 Grado académico: MAGISTER EN BIOQUIMICA  
 Cargo e institución donde labora: PROFESOR PRINCIPAL UNIVERSIDAD AGROPECUARIA LA MOLINA.  
 Título de la Investigación: CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL EXTRACTO METANOLICO DE HOJAS Y DE VITEX DE PECUS INSIPIDA  
 UNIDAD Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTI HELMINTICA EN VITEX NUBOTE ASCARIS COMERCIO  
 Autor del instrumento:  
 Nombre del instrumento:

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					100%
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					100%
ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					100%
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100%
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					100%
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					100%
CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					100%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					100%
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					100%
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					100%
SUB TOTAL						
TOTAL						100%

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20): 20  
 VALORACION

OPINIÓN DE

Lugar y fecha: LIMA 14-12-2020

Firma y Posfirma del experto  
 DNI: 8065475

CUALITATIVA:

APLICABILIDAD:

## ANEXO F: Juicio de Expertos

## FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

## DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *SAMUEZ MANDAR: JOAQUIN RICARDO*Grado académico: *UNIVERSITARIO*Cargo e institución donde labora: *FARMACEUTICO - CLINICA RICARDO PALMA*Título de la Investigación: *Caracterización química y actividad antihelmíntica del extracto metanólico de las hojas y del látex de Ficus insipida willd frente Ascaris lumbricoides*Autor del instrumento: *Herrera Hurtado, Zulmi; Moreno Flores, Zulema Jackeline.*Nombre del instrumento: *Ficha de validación*

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					96%
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					96%
ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					96%
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					96%
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					96%
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					96%
CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					96%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					96%
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					96%
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					96%
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20):

VALORACION CUALITATIVA: *EXCELENTE*OPINIÓN DE APLICABILIDAD: *APLICADA - APROBADO*

Lugar y fecha:

*Joaquín Ricardo* C.U.P. *25975*

Firma y Posfirma del experto

DNI: *44157555*

## ANEXO F: Juicio de Expertos

FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

## DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Barrionto Huilca LeonorGrado académico: Química FarmacéuticaCargo e institución donde labora: Director Técnico Botica Nova SaludTítulo de la Investigación: Caracterización química y actividad antimicrobiana del extracto metanólicoAutor del instrumento: Margarita Hurtado, Zulani, Hovino Flores, Zulenna JackelineNombre del instrumento: Ficha de Validación

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					100%
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					100%
ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					100%
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100%
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					100%
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					100%
CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					100%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					100%
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					100%
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					100%
SUB TOTAL						
TOTAL						100%

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20): 19VALORACION CUALITATIVA: ExcelenteOPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable - AprobadoLugar y fecha: Lima, 11-05-2020

Firma y Posfirma del experto

DNI: 70558284