

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA



Efecto del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo) sobre la fertilidad en ratas

Tesis para optar el Título Profesional De Químico Farmacéutico

Autores:

Ayala Lomote, Josue Calep
Lavado Minaya, Jhean Pierre

Asesor

Torres Solano, Carol Giovanna
(Código ORCID: 0000-0002-2313-3039)

Nuevo Chimbote - Perú

2021

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS	ii
PALABRA CLAVE	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	18
Tipo y Diseño de investigación.....	18
Población - Muestra y Muestreo	18
Técnicas e instrumentos de investigación	19
Procesamiento y análisis de la información.....	20
RESULTADOS.....	21
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXOS	34

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1	Marcha fitoquímica del extracto de <i>cajanus</i>	25
Figura 1	Número promedio de fetos por tratamientos al evaluar el extracto de <i>cajanus</i> sobre la fertilidad en ratas.....	26
Figura 2	Porcentaje del efecto sobre la fertilidad del extracto de <i>Cajanus cajan</i> (frejol de palo) en ratas.....	27

1 Palabra clave

Tema	Fitoquímica
Especialidad	Sistema reproductor

Keywords

Subject	Phytochemistry
Speciality	Reproductive system

Línea de investigación

Línea de investigación	Recursos naturales y terapéuticos
Área	Ciencias médicas y de la salud
Subarea	Medicina basica
Disciplina	Farmacología y farmacia

2 Título:

Efecto del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan L.* (frejol de palo) sobre la fertilidad en ratas.

3 Resumen

El presente trabajo buscó determinar el efecto del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo) sobre la fertilidad en ratas. El estudio fue preclínico donde se utilizó hojas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo), y 24 ratas albinas, formados en seis grupos de cuatro ratas de manera aleatoria: El grupo 1° recibió SSF 4 mL/kg, los grupos 2°, 3° y 4° recibieron extracto a dosis de 100, 200 y 400 mg/kg, por v.o. durante 21 días. Cada grupo consideró 4 hembras y 2 machos juntos. Posteriormente los animales fueron sacrificados para cuantificar los fetos a nivel uterino. Se logró un 1.15% de rendimiento del extracto, mientras que su estudio fitoquímico mostró la presencia de aminoácidos libres, taninos, flavonoides (+++); alcaloides, quinonas (++) , cumarinas y esteroides triterpénicos (+). Encontrándose mayor efecto sobre la fertilidad con el extracto a dosis de 400 mg/kg (79,2%). Concluyendo que el extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* (frejol de palo), incrementa la fertilidad en ratas.

Palabras clave: Fertilidad, extracto etanólico, *Cajanus cajan*, frejol de palo, fetos.

4 Abstract

The present work sought to determine the effect of the ethanolic extract of the leaves of *Cajanus cajan* L. (wood bean) on fertility in rats. The study was preclinical where *Cajanus cajan* L. (wood bean) leaves were used, and 24 albino rats, formed into six groups of four rats randomly: The 1st group received SSF 4 mL/kg, the 2nd groups, 3rd and 4th received extract at doses of 100, 200 and 400 mg/kg, by p.o. for 21 days. Each group considered 4 females and 2 males together. Subsequently, the animals were sacrificed to quantify the fetuses at the uterine level. A 1.15% yield of the extract was achieved, while its phytochemical study showed the presence of free amino acids, tannins, flavonoids (+++); alkaloids, quinones (+++), coumarins and triterpenic steroids (+). Finding a greater effect on fertility with the extract at a dose of 400 mg/kg (79.2%). Concluding that the ethanolic extract of the leaves of *Cajanus cajan* (wood bean), increases fertility in rats.

Keywords: Fertility, ethanolic extract, *Cajanus cajan*, pole beans, fetuses.

5 Introducción

Antecedentes y fundamentación científica

Arroyo et al., (2007) evaluó el efecto de mimosa sobre la fertilidad en ratas normales. Se utilizaron 48 ratas albinas, divididas en seis grupos, administrándose al 1° SSF 5 mL/kg, al 2°, 3° y 4° 50, 250 y 500 mg/kg de extracto, por vía oral durante 21 días, al culminar la experimentación se extrajo sangre para evaluar la concentración de FSH, estradiol y progesterona además de cuantificar el número de fetos. El extracto evidenció contener flavonoides, compuestos fenólicos y taninos los especímenes cuya dosis fue de 250 mg/kg mostraron mayor cantidad de fetos, aumento de FSH y de progesterona. Concluyendo que en la experimentación en ratas albinas con extracto de mimosa a dosis de 250 mg/kg incrementa la fertilidad, mientras que a 500 mg/Kg la disminuye.

Acaro (2013), en su trabajo, buscó determinar el efecto anticonceptivo y postcoital del extracto etanólico de *Desmodium molliculum*, se formaron cinco grupos de ocho ratas hembras (1 macho por cada 2 hembras). Se administró 100mg/ml, 200mg/kg, 600mg/kg y 1000mg/kg de extracto respectivamente. Los controles fueron SSF y Medroxiprogesterona. Se evaluó la cantidad de implantaciones y fetos. El análisis fitoquímico mostró que el extracto tenía flavonoides, compuestos fenólicos, esteroides, alcaloides y taninos. Los grupos que recibieron 200 mg/kg, 600 mg/kg y 1000 mg/kg disminuyeron la gravidez, el número fetos e implantaciones. Por tanto, el extracto etanólico de *Desmodium molliculum* tiene efecto anticonceptivo y postcoital en ratas hembras.

Tequen et al., (2015), en la investigación buscan determinar el efecto contraceptivo del extracto de las hojas de *Struthanthus retusus* en 35 ratas, distribuidas en 5 grupos (6 hembras por cada macho); el control recibió norigynon V.SC; los demás grupos extracto a 0,8 ml, 1,3 ml y 1,8 ml, por 28 días V.O. Se identificó la presencia de

cardiotónicos, taninos, esteroides y antocianinas, así mismo el estudio histopatológico confirma el efecto contraceptivo del extracto a 1,3 y 1,8 ml.

Fuentes y Zapata (2016). Evaluaron el efecto del hinojo, sobre la maduración folicular y la foliculogenesis, utilizando 4 grupos de 10 ratas albinas las que recibieron 400 y 800 mg/kg de extracto, Citrato de Clomifeno, y SSF durante 5 días. El estudio histológico muestra diferencias significativas entre los folículos (primarios, secundarios y maduros). El grupo que recibió citrato de clomifeno presento folículos primarios al 100%. El grupo que recibió 800 mg/kg de extracto de hinojo presentaron 90% y 80% de folículos secundarios y maduros respectivamente. También se encontró que el grupo que recibió 400 mg/kg de hinojo presentaron el 80% y 70% de folículos secundarios y maduros respectivamente, el mayor número de folículos secundarios y maduros fue reportando en el grupo que recibió hinojo 800 mg/kg. Concluyendo que el hinojo está relacionado con la foliculogenesis y maduración folicular.

Sánchez. (2021), evaluaron el efecto de la maca sobre el perfil hormonal de estrógenos y progesterona y morfología ovárica utilizando para tal fin 30 conejas hembras, las mismas que fueron divididas en tres grupos, donde el primero fue control, y los otros grupos recibieron 80 mg y 100 mg de suplemento de maca en su dieta diaria. Cada grupo fue subdividido en subgrupos de cinco conejas, donde el primer subgrupo recibió gonadotropina coriónica equina (eCG) con la intención de estandarizar la iniciación del ciclo estral, y proceder a suplementar. Se evaluó la concentración de estradiol en sangre durante los 8, 12 y 16 días, completado el día 19 los especímenes fueron pesados, sacrificados para evaluar la condición de los ovarios, el segundo grupo de conejas recibió el suplemento de maca por 15 días, inmediatamente se procedió a la sincronizaron con eCG, después de 48 horas se inseminaron. Finalmente se suplementó a las conejas con maca hasta culminada el periodo de gestación. Se encontró que la maca incrementa los niveles de estrógenos y progesterona así como el incremento de folículos primordiales, primarios y secundarios en el grupo que recibió el suplemento de maca, también se observó un aumento de folículos terciarios, físicamente las conejas

aumentaron de peso de manera sostenida sobre todo en los grupos que recibieron 80-100 mg de maca como suplemento dietético.

Cajanus, es un producto originario de la India cuyo uso data desde hace más de 4000 años difundándose posteriormente hasta África (Martínez, et al., 2003). Existen varias especies de Cajanus, por ejemplo en la India tenemos *Atylosia cajanifolia* (Haines), el género *Atylosia* en Australia, mientras que en Colombia es cultivada en la costa Atlántica y en la zona andina (Salas et al., 2001).

Descripcion botánica (Robledo, 2010).

Reino Plantae

División, Magnoliophyta

Clase, Magnoliopsida

Orden, Fabales

Familia, Fabáceae

Género, Cajanus

Especie, *Cajanus cajan*

Cajanus cajan también es conocido como *Cytisus cajan* L.; *Cajanus bicolor*, *Cajanus indicus*, vulgarmente se llama frijol de palo, gandul, fríjol de árbol, guaduli, guandul, guandu, chícharo guandú, cachito, caja, chivatillo, guisante de angola, entre otros (Varshney, 2012).

La especie *Cajanus* es un arbusto anual y puede llegar a una altura de cinco metros, tallo cilíndrico muy resistente, de color verde, presenta ramificaciones con un sistema radicular pivotante con raíces laterales y extensas y profundas que le permite adquirir agua del subsuelo y resistir zonas donde no hay mucha disponibilidad de agua, con hojas verdes, pocas flores de color amarillas, rojas o púrpuras. También presenta semillas verdes y sus vainas conteniendo de 2-9 semillas, con valvas que separana a las semillas de manera transversal (Naranjo et al., 2007; Soto & Aixa, 2007).

Diversos estudios fitoquímicos han reportado que la especie *Cajanus* presenta compuestos flavonoides, del tipo 2'-O-methylcajanone, Cajaflavone, Cajaflavanone,

Cajaisoflavone, Cajanone (Govind & Shani, 2011); un difeniletano como el Cajanine (JI et al., 2011); quinonas como el Cajaquinone y globulinas como son el Cajanin y el Concajanin (PAL et al., 2011); las mismas que tienen actividad terapéutica y por su contenido de carbohidratos, lípidos y proteínas se postulan como posibles candidatos a ser considerados como alimentos funcionales.

Los metabolitos presentes en *Cajanus cajan* le otorgan propiedades farmacológicas como es el efecto antimicrobiano, antibacteriano, la hipocolesterolemia, antidiabética, neuroactivas, antioxidantes, anticancerígeno, hepatoprotector y antihelmíntico.

Fertilidad en ratas: Existen estudios en ratas Sprague-Dawley, Winstars y Holtzman donde se evalúan el ciclo ovárico estral de estos mamíferos debido a su ovulación espontánea y no estacionales, así como de información obtenida de trabajos que evalúan agentes utilizados en estos especímenes con fines contraceptivos (Ramos et al., 2000).

Las ratas albinas son especies que tienen un tiempo de vida aproximada de dos años, alcanzando su vida reproductiva entre el segundo y tercer mes de edad. El tiempo que demora su ciclo gestacional está entre los 22-24 días, con ocho a doce anidaciones por año, donde el número de individuos gestados están entre 8-12 y un índice de supervivencia de 12-20 crías por cada año, Son poliéstricas con un infundíbulo envuelto por el mesosalpinx, conocido como saco ovárico y un útero bicorne (Norriss, 1979).

El tiempo que dura el ciclo de una rata se encuentra entre los cuatro a seis días, donde se algunos factores como los ambientales pueden causar cambios en la concentración hormonal durante el ciclo, así también la luz, temperatura, manipulación y el ruido también pueden alterar el ciclo estral de estas especies.

El ciclo estral se divide en 3 fases:

A) La fase de proestro tiene una duración promedio de doce horas, donde se evidencia un pH vaginal de 5.4, sequedad vaginal, ovarios con elevada producción folicular, con un diámetro promedio de luz uterina de 5 mm. B) La fase estral tiene una duración promedio de nueve y quince horas, sequedad vaginal, pH a nivel vaginal de 4.2, flujo vaginal frecuente y abundante, así también los estrógenos causan cambios a nivel del útero, con un evidente incremento de deseo de apareamiento. También se observa incremento de la hormona luteinizante y folículo estimulante. Es notorio el cambio de comportamiento del espécimen como es incremento de la actividad física, se desplaza con mayor frecuencia, mueve la cabeza, encorva la columna y tiene signos de nerviosismo. Con aparición de la entre los ocho y once horas posteriores al estro. C) La fase diestra tiene una duración promedio de 57 horas, se evidencia un pH vaginal es de 6.1, existe un cambio en la luz uterina aproximada de 2.5mm, se produce abundante progesterona a nivel del cuerpo lúteo, la misma que ogra desbloquear la hormona folículo estimulante y luteinizante, lo que causa un nuevo inicio del ciclo para desarrollar nuevos folículos.

Los productos naturales presentan gran actividad terapéutica frente a múltiples enfermedades, relacionada a la presencia de sus metabolitos secundarios; su utilización de manera complementaria juega un papel fundamental en terapias alternativas al alcance de la población (Morón, 2010). El uso de plantas medicinales se constituye como un conocimiento ancestral transmitido por generaciones, que, administrados de manera adecuada, sirven para tratar diferentes afecciones o trastornos (Echegaray y col., 2011) Existen aproximadamente 250 000 clases de plantas medicinales, de ellas sólo un 10%, vienen siendo materia de investigación y elaboración de futuros medicamentos. En el Perú se estima que unas 1400 especies se emplean tradicionalmente debido a sus actividades terapéuticas y sólo una cantidad mínima de ellas han podido demostrar seguridad y ser transformados en medicamentos y ser expandidas en un establecimiento farmacéutico (Ayala et al., 2011).

El OMS, reportan que una gran parte de la población mundial (80%), usan los productos vegetales como medida terapéutica en forma de extractos o utilizando sus principios activos purificados, así mismo existe un porcentaje de la población que utiliza

estos productos como, infusión, decocto, macerados ya que es muy accesible desde el punto de vista económico, los mimos que debido a sus limitados estudios de seguridad, sólo un pequeño grupo han sido aprobados para su transformación como medicamentos (Morales et al., 2009).

Justificación de la investigación

El presente proyecto se justifica de manera teórica ya que brindará información sobre el efecto de productos naturales sobre esta enfermedad prevalente y que servirá para proponer estrategias que al aplicarse resultarán en disminuir esta prevalencia.

También se justifica de manera práctica ya que brinda una alternativa para tratar problemas relacionados con la fertilidad en mujeres.

Se justifica de manera metodológica, debido a que para el logro de los objetivos propuestos se empleó la técnica de investigación utilizando un instrumento confiable para obtener resultados sin sesgos que fueron utilizados para su interpretación respectiva.

Finalmente se justifica de manera social, ya que se considera como un problema de salud la infertilidad en las mujeres y el uso del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* L. ayuda a la fertilidad en tales circunstancias, los resultados encontrados van a servir para adecuar estrategias en beneficio de las mujeres en cuanto a su salud reproductiva.

Problema

¿El extracto etanólico de las hojas *Cajanus cajan* (frejol de palo) tendrá efecto sobre la fertilidad en ratas normales?

Conceptuación y Operacionalización de las variables

Definición conceptual de la variable	Dimensiones (factores)	Indicadores	Tipo de escala de medición
Fertilidad: capacidad para reproducirse o procrear (Ramos et al., 2000).	Incremento de fertilidad en ratas	Número de fetos en útero de rata	Unidades/ porcentaje
Extracto de Cajanus: compuestos producidos en vegetales con propiedades terapéuticas (Govind & Shani, 2011);	Presencia de metabolitos secundarios en el extracto de Cajanus.	Aparición de precipitado, coloración o espuma.	Abundante (+++), Regular (++) , Poco (+), Ausencia (-).

Hipótesis

El extracto etanólico de las hojas de Cajanus cajan (frejol de palo) tiene efecto sobre la fertilidad en ratas.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto del extracto etanólico de las hojas de Cajanus cajan L. (frejol de palo) sobre la fertilidad en ratas.

Objetivos específicos

1. Obtener el extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo).
2. Realizar el screening fitoquímico preliminar del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo).
3. Evaluar el efecto del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo) sobre la fertilidad en ratas.

6 Metodología

a) Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Es básica porque incrementa el conocimiento del fenómeno estudiado para contribuir con futuras investigaciones para bien de la sociedad. (Rodríguez, 2020, s/p).

Diseño de la investigación:

Según Hernández et al., (2006), clasifica al diseño de investigación en experimental y no experimental. Donde en el diseño experimental permite la manipulación de variable independiente de manera intencional, permitiendo analizar las variables dependientes. El presente estudio será de tipo experimental

b) Población, muestra y muestreo

Población

La población estuvieron conformadas por *Mus musculus* var *albinus* y plantas completas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo).

Criterios de inclusión:

Se incluirán ratas albinas hembras y machos en etapa reproductiva con un peso promedio 180 ± 20 g

Criterios de exclusión:

Se excluyen ratas albinas con síntomas de enfermedades, así también se excluyen ratas ancianas.

Muestra

Se incluirán ratas albinas cepa Holtzman entre hembras (20) y machos (04) en etapa reproductiva con un peso promedio 180 ± 20 g

Técnica de muestreo

Existen dos tipos de muestreo, éstos son el probabilístico y el muestreo no probabilístico. El muestreo probabilístico es cuando cada elemento de la población tiene una posibilidad de ser seleccionada para la muestra. (Kinneer y Taylor, 1998, p. 404). Esto se debe a que mediante las reglas matemáticas se logra un muestreo de iguales posibilidades para todos, el cual es llamado muestreo aleatorio simple. En el muestreo no probabilístico la selección de un elemento de la población que va a formar parte de la muestra se basa hasta cierto punto en el criterio del investigador de campo. Por tanto, la presente investigación se hará con un procedimiento de muestreo probabilístico o aleatorio simple, puesto que todos los especímenes tuvieron la posibilidad de ser seleccionados para la muestra.

c) Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas: Se utilizará la técnica de la observación

Procedencia de muestra vegetal: La muestra vegetal, hojas de *Cajanus cajan* L. (frejol de palo), fueron obtenidas de la ciudad de Jaén – Perú.

Obtención del extracto (CYTED 1995): Se utilizaron hojas de *Cajanus cajan* (frejol de palo), procedentes de Jaén se lavaron y deshidratado en un horno de aire circulante a una temperatura de 40 °C, posteriormente las hojas secas se redujeron de tamaño, haciendo uso de molino a mano lográndose obtener partículas finas, estas partículas fueron maceradas a temperatura ambiente haciendo uso de etanol de 96°, también se aplicaron movimientos vigorosos durante 7 días. Posteriormente se filtró y se colocó

en una estufa de aire circulante a temperatura de 40° C hasta peso constante. Finalmente se obtiene un residuo seco, al que se le designará como extracto etanólico, y se colocó en un frasco de color ámbar para evitar alterar algunos compuestos fotosensibles y se coloca en refrigeración a 4°C, este producto servirá para evaluar la presencia de los metabolitos secundarios y evaluar el efecto del cajanus sobre la fertilidad en ratas

Evaluación fitoquímica del extracto según Lock de Ugaz, (2017): Al extracto de *Cajanus cajan* (frejol de palo), se les sometio a las reacciones de Dragendorff, Shinoda, Mayer, cloruro férrico, gelatina Burtranger ácido sulfúrico para identificar quinonas, alcaloides, aminoácidos flavonoides, compuestos fenólicos, glicósidos y taninos, donde se determina cuali-cuantitativa los metabolitos secundarios presentes en una muestra vegetal, el mismo ha sido obtenido mediante la aplicación de diversos solventes.

- **Reacción de Dragendorff para identificar Alcaloides:** En un tubo de ensayo se coloca 1 mL del extracto, y se añade III gotas del reactivo de Dragendorff, la formación de un precipitado rojo ladrillo, indica reacción positiva.
- **Reacción de Shinoda, para identificar flavonoides:** En un tubo de ensayo se coloca 1 mL del extracto, se agrega limaduras de magnesio seguido de III gotas de HCl concentrado, considerándose positivo si se forma un color rojo oscuro intenso.**Reacción de Cloruro Férrico, para identificar e compuestos fenólicos y/o taninos:** En un tubo de ensayo se coloca 1 mL del extracto, se agrega III gotas de cloruro férrico al 10%. La coloración verde oscuro se considera como positiva.
- **Reacción de Liebermann-Burchard, para identificar triterpenoides y/o esteroides:** En un tubo de ensayo se coloca 1 mL del extracto, se agrega V gotas de ácido acético y V gotas de anhídrido acético, I gota de ácido sulfúrico, la coloración rojo-marrón es positiva para triterpenoides) y un anillo de color verde para esteroides.
- **Reacción de Bortrager, para identificar quinonas:** En un tubo de ensayo se coloca 1 mL del extracto, se agrega V gotas del reactivo de Bortrager, la aparición de un n color rojo intenso o rosado oscuro es positivo.

- **Reacción de Fehling, para identificar azúcares reductores:** En un tubo de ensayo se coloca una mezcla de Fehling A y Fehling B, inmediatamente se agrega 1 mL del extracto, la aparición de un precipitado color rojo ladrillo, indica una muestra positiva.
- **Reacción de espuma, para identificar saponinas:** En un tubo de ensayo se coloca 1 mL extracto, luego se diluye con agua, cinco veces su volumen y se agita vigorosamente durante 2 minutos. Se espera la aparición de una espuma de 2 mm de altura y persistente durante 2 minutos.

Evaluación del extracto sobre la fertilidad en ratas, según Arroyo et al., (2007):

Para evaluar la fertilidad en ratas se utilizaron 24 ratas de un peso promedio de 180 ± 20 g, las que fueron divididas de manera aleatoria en cuatro grupos de seis especímenes (4 hembras y dos machos). Las ratas fueron alojadas en jaulas plásticas, recibiendo agua y alimento balanceado, considerando parámetros como humedad relativa 60° , temperatura 37°C y ciclos de luz y oscuridad de 12 horas cada uno. El primer grupo fue el control negativo y recibió solución salina fisiológica 5 mL/kg, mientras que los grupos 2°, 3° y 4° recibieron el extracto en dosis de 100, 200 y 400 mg/kg por vía oral y durante 21 días. Posteriormente las ratas fueron sacrificadas por sobredosis de pentobarbital sódico y la fertilidad se evalúa considerando el número de fetos a nivel uterino.

Instrumentos: se utilizará una ficha de recolección de datos donde se registrará el número de fetos de rata a nivel uterino, según los grupos de tratamiento.

d) Procesamiento y análisis de la información:

Los resultados obtenidos fueron expresados en tablas y figuras, se utilizó el programa estadístico SPSS para Windows, así mismo se realizó la estadística descriptiva, análisis de varianza ANOVA, considerando una $p < 0,05$.

7 Resultados

Tabla 1.

Marcha fitoquímica del extracto de cajanus.

Reactivo ensayado	Metabolito identificado	Cantidad de metabolito
Ninhidrina	Aminoácidos libres	+++
Cloruro de hierro (III)	taninos	+++
Mayer	alcaloides	++
Ensayo de Baljet	cumarinas	+
Borträger	quinonas	++
Liebermann	esteroides triterpenos	+
Shinoda.	Flavonoides	+++

Dónde: Abundante (+++), Regular (++), Poco (+), Ausencia (-).

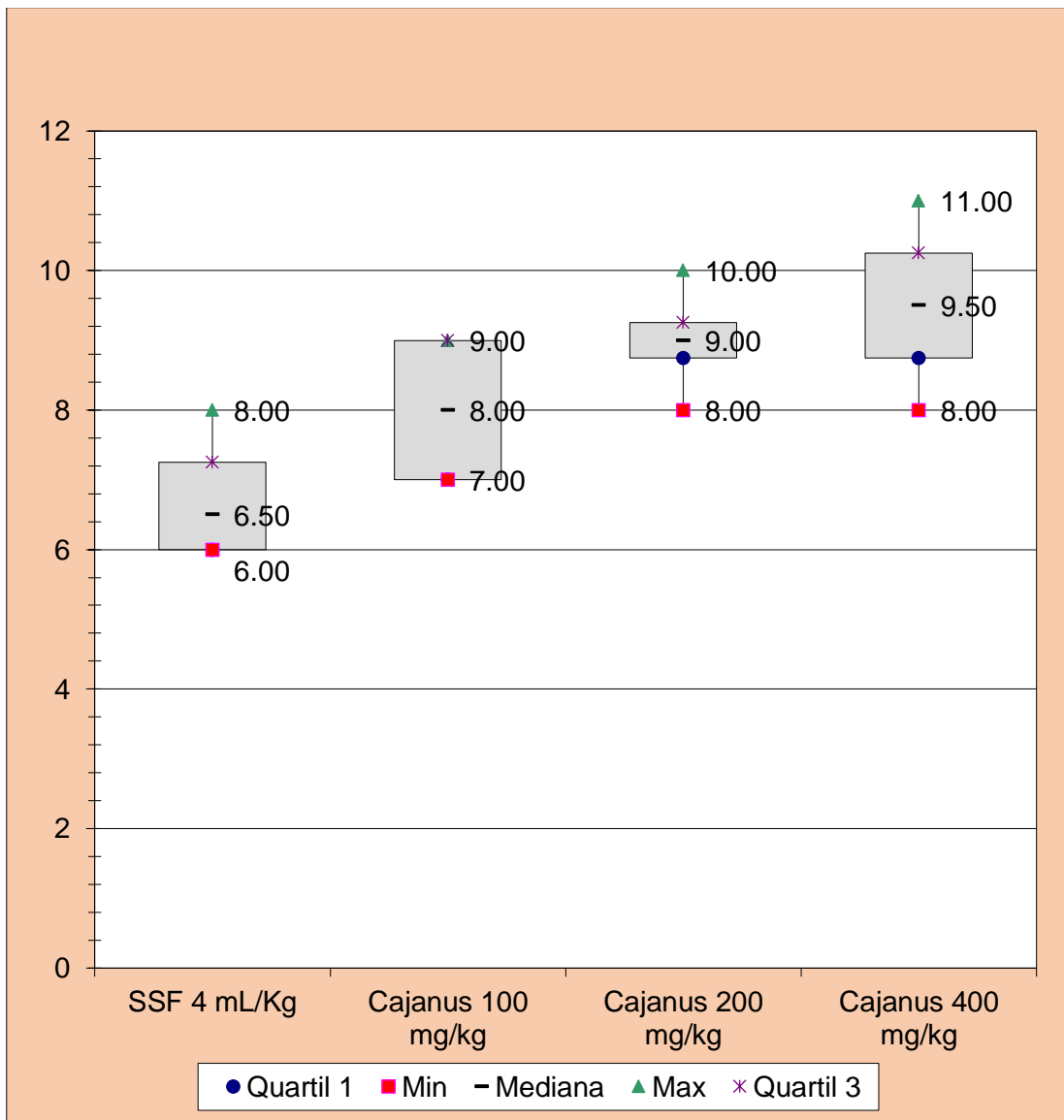


Figura 1. Número promedio de fetos por tratamientos al evaluar el extracto de cajanus sobre la fertilidad en ratas (Fuente: Elaboración propia).

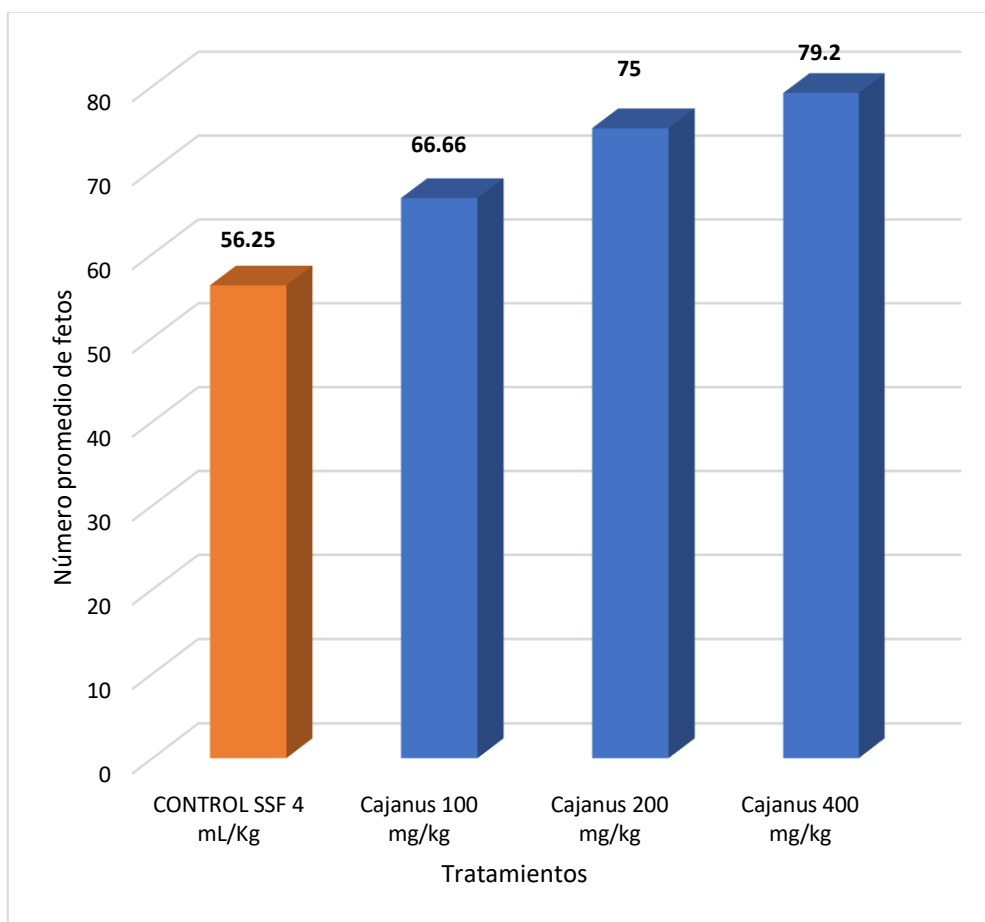


Figura 2. Porcentaje del efecto sobre la fertilidad del extracto de *Cajanus cajan* (frejol de palo) en ratas (Fuente: Elaboración propia).

8 Análisis y discusión

La evaluación fitoquímica del extracto demostró tener; aminoácidos libres, taninos, flavonoides (+++); alcaloides, quinonas (++) , cumarinas y esteroides triterpénicos (+) (Tabla 1). Se puede atribuir a la acción sinérgica de los componentes bioactivos identificados, lo cual podría tener alguna implicancia sobre la fertilidad, es decir actuaría preparando el endometrio, facilitando la nidación del cigoto fecundado, estimula la espermatogénesis, así como el número de fetos.

La figura 1, evidencia que el extracto de *Cajanus cajan* (frejol de palo) a concentraciones de 400 mg/kg, presenta un mayor promedio, referente al número de fetos que es de 9,5 unidades, frente a los que sólo recibieron SSF 4 mL/Kg siendo el promedio de 6 unidades, así mismo se puede apreciar un incremento de la fertilidad en ratas de manera dosis dependiente. En la figura 2, también se encontró un porcentaje de eficacia sobre la fertilidad de 66,66% (Extracto 100 mg/kg); 75% (Extracto 200mg/kg) y de 79,2% (400 mg/Kg).

Los estrógenos están relacionados con el aumento de fertilidad, debido a la estimulación de formación de gonadotropinas, generando así la expresión estral, el mismo que genera cambios en el comportamiento de los especímenes y en las características físicas de los genitales externos en los especímenes machos (Franco & Uribe, 2012), etimulando la movilidad del esperma, la fertilización y la implantación del embrión (Fatet et al., 2011).

Los resultados obtenidos en el presente estudio guardan relación con lo reportado por Massoma Lembé et al., (2012), ya que los suplementos de maca negra administrada de manera diaria en una dosis de 1 gramo durante 30 días, un incremento de los niveles de estrógenos en el transcurso de la duración de la experimentación, también se evidencia incremento de peso y aumento de niveles de progesterona como factores importantes aumentar la fertilidad en ratas asegurando la receptividad al macho, mejorando las condiciones uterinas, favoreiendo la fijación placentaria, y la reserva nutritivas para asegurar la gestación, los que afectarían sobre la fertilidad de ratas, como en el caso de *Cajanus cajan*.

9 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Se obtuvo un 1,15 de porcentaje de rendimiento de extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* (frejol de palo).
- El estudio fitoquímico del extracto de, permitió identificar la presencia de aminoácidos libres, taninos, flavonoides (+++); alcaloides, quinonas (++) , cumarinas y esteroides triterpénicos (+).
- El extracto de *Cajanus cajan* (frejol de palo), a dosis de 400 mg/Kg, presentó una mayor eficacia sobre la fertilidad (79,2%)
- Se demostró el extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* (frejol de palo), incrementa la fertilidad en ratas.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios fitoquímicos del extracto obtenidos de diferentes lugares geográficos, para evaluar la presencia de sus metabolitos secundarios y permita asociarlo con una posible actividad farmacológica, utilizar otros solventes para obtener diferentes mezclas de metabolitos, que de forma sinérgica logren un mejor efecto sobre la fertilidad, así como determinar la dosis letal 50 (DL50) y toxicidad a dosis repetidas.

10 Referencia Bibliográfica

- Acaro, E. (2013). Efecto anticonceptivo y postcoital del extracto etanólico de las hojas del *Desmodium molliculum* (HBK).DC “Manayupa” en ratas hembras Holtzmann, Revista ECIPerú, 9(2). Lima-Perú.
- Arroyo, Jorge, Almora, Yuan, Condorhuamán, Martín, Barreda, Alejandro, Flores, Marlene, Jurado, Berta, & Cisneros, Braulio. (2010). Efecto del extracto alcohólico de *Mimosa pudica* (mimosa) sobre la fertilidad en ratas. Anales de la Facultad de Medicina, 71(4), 265-270. Recuperado en 19 de octubre de 2021, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832010000400010&lng=es&tlng=es.
- Cabrera P., Rincon U., Álvarez L., et al. (2004). Estrés: Factor Modificante del Ciclo Estral de la rata. Métodos de Investigación. Colego Marymount 18 mayo 2004. Disponible en: http://acmor.org.mx/sites/default/files/Proyecto_Estres.pdf Recuperado (12/01/2016)
- CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto X-I. (1995). Búsqueda de principios bioactivos de plantas de la región. Manual de técnicas de investigación, 220.
- Fatet, A., Pellicer-Rubio, M. T., & Leboeuf, B. (2011). Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science*, 124(3–4), 211–219. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.029>
- Franco, J., & Uribe, L. (2012). Hormonas reproductivas de importancia veterinaria hembras domesticas ruminantes. *Biosalud*, 11(1), 41–56.
- Fuentes, M., Zapata M., (2016). Efecto del *Foeniculum vulgare* (hinojo) en la foliculogenesis y maduración folicular en ratas norvegicus en comparación con citrato de clomifeno. enero - febrero. arequipa 2016, Tesis para para el título de obstetricia. Universidad Católica de santa María, Arequipa-Perú.

- Govind, P., Shani, Y. (2011). Phytotherapy of malnutritional cancers in animals. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, Volume 8, Issue 1, May- June 2011.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Ji, X; Xue, S.; Zheng, G.; Han, Y. Liu, Z; Jiang, J.; Li, Z. (2011). Total synthesis of cajanine and its antiproliferative activity against human hepatoma cells. *Acta Pharmaceutica Sinica B.*, 2, (1): 93-99.
- Kinnear, C y Taylor, R. (1998). *Investigación de mercados*. México. Mc. Graaw Hill.
- Lock, O. (2017). Generalidades sobre el análisis fitoquímico. En *Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales* (3.a ed.). Recuperado de http://167.249.11.60/anc_j28.1/index.php?option=com_content&view=article&id=333:3ra-edicion-del-libro-investigacion-fitoquimica-metodos-en-el-estudio-de-productos-naturales-de-a-t-dra-olga-lock&catid=61
- Massoma Lembè, D., Gasco, M., & Gonzales, G. F. (2012). Fertility and estrogenic activity of *Turraeanthus africanus* in combination with *Lepidium meyenii* (Black maca) in female mice. *European Journal of Integrative Medicine*, 4(3), 345–351. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2012.03.001>
- Naranjo, G.M., Suárez, D., Pérez. (2007). Caracterización morfológica y nutricional de siete accesiones de *Cajanus cajan* L. de la colección del INIA Maracay.
- Norris, A. (1979). Exteroceptive factors, sexual maturation and reproduction in female rat. *Laboratory animals*. 1979;13: 283-286.
- Pal, D., Mishra, P., Sachan, N. And Ghosh A.K. (2011). Biological activities and medicinal properties of *Cajanus cajan* (L) Millsp. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, Oct-Dec; 2(4): 207-214.
- Ramos, G., Molina, C., Ferreira, P., Chávez, O. (2000). Aislamiento e identificación de los metabolitos secundarios bioactivos de *desmodium* sp. Manayupa. *Inv. UNICA*.

- Robledo, L.C. (2010). Gandul *Cajanus cajan* (L.) Mill. Leguminosea. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía, área tecnológica de pastos y forrajes. <http://es.scribd.com/doc/31118870/Cajanus-cajan-Gandul>. Recuperado en: 04/03/2014.
- Rodríguez, Daniela. (17 de septiembre de 2020). Investigación básica: características, definición, ejemplos. Lifereder. Recuperado de <https://www.lifereder.com/investigacion-basica/>.
- Salas, M., Valladares, N., Higuera, A. (2001). Mejoramiento genético del quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. en Venezuela. Taller Internacional para la Formulación de un Programa Integral de Investigación en Leguminosas. Instituto de Estudios Avanzados (IDEA). Caracas, Venezuela
- Sánchez. (2021), en su trabajo denominado buscó evaluar los efectos de la maca (*Lepidium meyenii*) sobre el perfil hormonal de progesterona y estrógenos, morfología ovárica y fertilidad en conejas primerizas. Tesis para para el título de médico veterinario zootecnista. Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador.
- Soto, V y Aixa, M. (2007). Sincronización de florecida en *Cajanus cajan* (L.) Millsp. mediante el uso de biorreguladores. Tesis. University of Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- Tequen, J., Rodas, D., Tequen, R., Guerrero, C., Manta, I., Vargas-Gonzales, R. (2015). Efecto contraceptivo del extracto de hojas de *Struthanthus retusus* en *Rattus rattus* raza Holtzman albinus. Acta Méd. Orreguiana Hampi Runa Vol. 15 N° 2: pp. 197-212.
- Varshney, R.K, Chen W., Lí Y., Bharti A.K., Saxena R.K., Schlueter J.A., Donoghue M.T.A., Azam S., Fan G., Whaley A.M., Farmer A.D., Sheridan J. Iwata A., Tuteja R., Penmetza R.V., WU W., Upadhyaya H.D., Yang S.P., Shah T., Saxenak.B., Michael T., McCombie W.R., Yang B., Zhang G., Yang H. (2012). Draft genome secuence of pigeon-pea *Cajanus cajan* an orphan legume crop of resource-poor farmers. Nature Biotechnology 30, 83-

89. <http://www.nature.com/nbt/journal/v30/n1/full/nbt.2022.html#auth->
19. Recuperado en: 09/03/2014.

11 Agradecimiento

A Dios, ser divino por darme la vida y guiar mis pasos todos los días.

A nuestros padres, familiares por estar siempre a nuestro lado, aconsejándonos y siendo ejemplo de vida.

A mis maestros por sus enseñanzas que permitieron desarrollarnos profesionalmente y habernos brindado todos los conocimientos.

A mis docentes por su exigencia durante nuestra formación profesional.

12 Anexos

Anexo 1:

Tabla de recolección de datos (número de fetos) al evaluar el efecto sobre la fertilidad del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* (frejol de palo) en ratas (n=4).

SSF 5 mL/Kg	Cajanus 100 mg/kg	Cajanus 200 mg/kg	Cajanus 400 mg/kg
6	9	8	8
7	7	9	9
6	7	9	11
8	9	10	10

Anexo 2

Matriz de consistencia

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
¿El extracto etanólico de las hojas <i>Cajanus cajan</i> (frejol de palo) tendrá efecto sobre la fertilidad en ratas normales?	Fertilidad	Evaluar el efecto del extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> L. (frejol de palo) sobre la fertilidad en ratas.	El extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> L. (frejol de palo) tiene efecto sobre la fertilidad en ratas.	Tipo de Investigación: Básica Diseño de Investigación: El estudio es de tipo prospectivo, analítico-experimental, aleatorizado, completo, pre-clínico <i>in vivo</i>
	extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> (frejol de palo)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener el extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> L. (frejol de palo). 2. Realizar el screening fitoquímico preliminar del extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> L. (frejol de palo). 3. Evaluar el efecto del extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> L. (frejol de palo) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se logró obtener el extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> L. (frejol de palo). 2. El screening fitoquímico permitió identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de las hojas de <i>Cajanus cajan</i> L. (frejol de palo). 	Población y Muestra: la población estuvo formado por ratas albinas y la muestra por 16 ratas albinas cepa Holtzman Técnica e Instrumento

		sobre la fertilidad en ratas.	3. Se evaluó el efecto del extracto etanólico de las hojas de Cajanus cajan L. (frejol de palo) sobre la fertilidad en ratas.	de recolección de datos: La técnica utilizada fue la observación y el instrumento la ficha de recolección de datos.
--	--	-------------------------------	---	---

Anexo 3

Estadística descriptiva de los datos el efecto sobre la fertilidad del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* (frejol de palo) en ratas.

<i>Descriptores</i>	SSF 5	Cajanus	Cajanus	Cajanus
	mL/Kg	100	100	200
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
Media	6,750	8,000	9,000	9,500
Error típico	0,479	0,577	0,408	0,645
Mediana	6,500	8,000	9,000	9,500
Moda	6,000	9,000	9,000	#N/A
Desviación estándar	0,957	1,155	0,816	1,291
Varianza de la muestra	0,917	1,333	0,667	1,667
Curtosis	-1,289	-6,000	1,500	-1,200
Coefficiente de asimetría	0,855	0,000	0,000	0,000
Rango	2,000	2,000	2,000	3,000
Mínimo	6,000	7,000	8,000	8,000
Máximo	8,000	9,000	10,000	11,000
Suma	27,000	32,000	36,000	38,000
Cuenta	4,000	4,000	4,000	4,000
Nivel de confianza(95,0%)	1,523	1,837	1,299	2,054

Análisis de varianza de los datos el efecto sobre la fertilidad del extracto etanólico de las hojas de *Cajanus cajan* (frejol de palo) en ratas.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
SSF 5 mL/Kg	4	27	6,75	0,91666667
Cajanus 100 mg/kg	4	32	8	1,33333333
Cajanus 100 mg/kg	4	36	9	0,66666667
Cajanus 200 mg/kg	4	38	9,5	1,66666667

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	17,6875	3	5,89583333	5,14545455	0,01621707
Dentro de los grupos	13,75	12	1,14583333		
Total	31,4375	15			

Anexo 4

Constancia de similitud emitida por vicerrectorado de investigación