

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

## **ESCUELA DE POSTGRADO**



### **MAESTRÍA EN CIENCIAS**

#### **SECCIÓN: CIENCIAS VETERINARIAS**

#### **MENCIÓN: SALUD ANIMAL**

## **TESIS**

**EFICACIA DE LA *Lobelia decurrens* Cav. (CONTOYA) EN EL CONTROL DE  
*Eimeria* sp EN TERNERAS DE RAZA HOLSTEIN EN EL SECTOR HUACARIZ  
CAJAMARCA**

**Para optar el Grado Académico de**

### **MAESTRO EN CIENCIAS**

**Presentada por:**

**FREDESBINDA MERCEDES PÉREZ VARAS**

**Asesor:**

**DR. TEÓFILO SEVERINO TORREL PAJARES**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2016**

COPYRIGHT © 2016 by  
**FREDESBINDA MERCEDES PÉREZ VARAS**  
Todos los derechos reservados

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

## ESCUELA DE POSTGRADO



### MAESTRÍA EN CIENCIAS

#### SECCIÓN: CIENCIAS VETERINARIAS

#### MENCIÓN: SALUD ANIMAL

#### TESIS APROBADA:

EFICACIA DE LA *Lobelia decurrens* Cav. (CONTOYA) EN EL CONTROL DE *Eimeria* sp EN TERNERAS DE RAZA HOLSTEIN EN EL SECTOR HUACARIZ CAJAMARCA

Para optar el Grado Académico de  
**MAESTRO EN CIENCIAS**

Presentada por:  
FREDESBINDA MERCEDES PÉREZ VARAS

#### Comité Científico

Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares  
Asesor

M.Cs. Abel García Bazán  
Presidente del Comité

Mg. Juan de Dios Rojas Moncada  
Primer Miembro Titular

M.Cs. Calos Amorós Delgado  
Segundo Miembro Titular

Cajamarca - Perú

2016

A:

Mi madrecita por acompañarme en todo momento, por hacer de mí, la persona que soy, a mis adoradas hijas Julissa y Jamina, mis pequeñitos, Yahir, Ivy, mi entrañable hermana Marilú y toda mi familia.

Mercedes

No temas, que yo estoy contigo; no desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo;  
siempre te ayudare, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia.

-Isaías 41:10

## AGRADECIMIENTO

Primeramente gracias a Dios por darme el don de la vida, por permitirme llegar a este momento de felicidad para mí y los que me aman. Porque cada paso que di y que doy estas a mi lado cuidándome y dándome tu amor sin condición.

A mi madre que amo tanto, gracias por traerme a la vida y hacer de mí una persona con principios, por enseñarme a luchar por lo que se quiere a pesar de las adversidades, nunca olvides que después de Dios eres la persona que más amo.

A mis adoradas hijas por su amor, comprensión, ánimo en todo momento para la ejecución de esta tesis, recuerden que las amo.

A mis hermanas (o) Marilú, Anélida, Félix, José, por creer en mí y apoyarme en todo momento, por sus consejos; de cada uno llevo una enseñanza.

A mis queridos sobrinos, Johan, Andrés, David, Yan Carlos, Deysi,

A mi Cuñado Aladino por su apoyo y consejos

A mi asesor, Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares, por sus sabios consejos, por sus oportunas correcciones y guía en este estudio.

A la Magna Casa de estudios, Universidad Nacional de Cajamarca, y a la Escuela de postgrado, por darme la oportunidad de pertenecer a ella y formar parte de su historia.

A la Magister Mirtha Orozco, amiga y compañera de aventuras, quien siempre me inspira para salir adelante.

Al Ingeniero Carlos Olivera, por su apoyo en la recolección y transporte de la contoya,

Al M.V. Roger Bueno, por brindarme su amistad, tiempo, apoyo, y valiosos consejos.

Al M.V. Cristian Ángel Joban Vergara, por brindarme su tiempo y apoyo.

A todos mis profesores por guiarme en la búsqueda de conocimientos.

A la Sra. Marlene Pajares por permitirme realizar este estudio en sus animales.

## CONTENIDO

Ítem	Página
AGRADECIMIENTO.....	vi
CONTENIDO.....	vii
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	viii
LISTA DE ABREVIACIONES.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	4
Antecedentes de Estudio.....	4
Base Teóricas.....	6
Eimeriosis bovina.....	6
<i>Lobelia decurrens</i> Cav.(contoya).....	22
CAPÍTULO III. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	37
Hipótesis.....	37
Localización.....	37
Materiales.....	38
Metodología.....	40
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
LISTA DE REFERENCIAS.....	48
APÉNDICES.....	53

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<b>Tablas</b>	<b>Página</b>
<b>Marco Teórico</b>	
Tabla 1. Niveles de localización de <i>Eimeria sp.</i> .....	7
Tabla 2. Metabolitos secundarios de las diferentes partes de la planta de contoya.....	26
<b>Resultados y Discusión</b>	
Tabla 3. Resultados de eficacia del pulverizado de hojas de <i>Lobelia decurrens</i> Cav. (contoya) mediante la cuantificación de los ooquistes a los 3, 17 y 21 días post tratamiento en seis terneras de raza Holstein a dosis de 1g/ kg de peso vivo.....	43
Tabla 4. Eficacia del pulverizado de hojas de <i>Lobelia decurrens</i> Cav. (contoya) mediante la cuantificación de los ooquistes a los 3, 17 y 21 días post tratamiento en seis terneras de raza Holstein en dosis de 2 g / kg de peso vivo .....	43
Tabla 5. Comparación de la eficacia del pulverizado de hojas de <i>Lobelia decurrens</i> Cav, mediante la cuantificación de los ooquistes a los 3, 17 y 21 días pos tratamiento en seis terneras de raza Holstein a dosis de 1 y 2 g/ kg de peso vivo.....	44



## **Figuras:**

### **Marco teórico.**

Figura 1. Ooquiste esporulado de <i>Eimeria sp.</i> .....	8
Figura 2. Ciclo biológico de <i>Eimeria sp.</i> .....	10
Figura 3. Estructura química de lobelina.....	29
Figura 4. Estructura general de los compuestos flavonoides.....	30
Figura 5. Estructuras químicas de distintas clases de flavonoides.....	31
Figura 6. Estructura química de un tanino hidrolizable.....	35
Figura 7. Estructura química de un tanino condensado.....	36

### **Resultados y Discusión.**

Figura 8. Eficacia de <i>Lobelia decurrens</i> Cav. (contoya) utilizando 1 y 2 gramos por kilogramo de peso vivo.....	45
--	----

## APÉNDICES

Página

<b>ANEXO 1: HOMOGENIZACIÓN DE GRUPOS DE ACUERDO A LA CARGA PARASITARIA (OPGH), PRE DOSIFICACIÓN.</b>	
Tabla 6. Homogenización del grupo control (T <sub>0</sub> ).....	54
Tabla 7. Homogenización del grupo control (T <sub>1</sub> ).....	54
Tabla 8. Homogenización del grupo control (T <sub>2</sub> ).....	54
Tabla 9. Análisis de varianza para la carga de opgh.....	55
Tabla 10. Análisis de varianza para la edad, pre dosificación.....	55
<b>ANEXO 2: RESULTADOS DE LABORATORIO, CARGA PARASITARIA (OPHG) POS DOSIFICACIÓN, EFICACIA.....</b>	<b>56</b>
Tabla 11. Grupo control (T <sub>0</sub> ) sin tratamiento.....	56
Tabla 12. Grupo (T <sub>1</sub> ) dosificado con 1 gramo por kilo de peso...	56
Tabla 13. Grupo (T <sub>2</sub> ) dosificado con 2 gramos por kilo de peso.	56
<b>ANEXO 3: TÉCNICAS DE ANÁLISIS.....</b>	<b>57</b>
1. Técnica de flotación.....	57
2. Técnica de Mc Master modificada.....	57
<b>ANEXO 4: FÓRMULA DE LA EFICACIA.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO 5: PRUEBA DE Z DE PROPORCIONES.....</b>	<b>60</b>
1. Prueba de Z de proporciones de la eficacia de 1 g de <i>Lobelia decurrens</i> Cav. (contoya) por /kg pv, de una muestra.....	60
2. Prueba de Z de proporciones de la eficacia de 1 g de <i>Lobelia decurrens</i> Cav. (contoya) por /kg pv, de una muestra.....	60

3. Prueba de Z de proporciones de la eficacia entre 1 con 2 g de contoya /kg pv de dos muestras.....	61
<b>ANEXO 7. FIGURAS.....</b>	<b>62</b>
Figura 9: Planta de contoya.....	62
Figura 10: Polvo de contoya.....	62
Figura 11: Pesado del animal.....	62
Figura 12: Pesado de la contoya según peso del animal.....	62
Figura 13: Administración vía oral de la contoya.....	62
Figura 14: Recolección de muestras de heces.....	62
Figura 15: Procesamiento de muestras en el laboratorio.....	63
Figura 16: Reposo de muestras después de la centrifugación....	63
Figura 17: Muestras luego de agregar el NaCl.....	63
Figura 18: Llenado de la cámara Mc Master.....	63
Figura 19: Observación de ooquistes al microscopio.....	63
Figura 20: Ooquistes de <i>Eimeria sp</i> , visto en el microscopio....	63

## LISTA DE ABREVIACIONES

- ARN: Ácido Ribonucleico
- ADN: Ácido Desoxirribonucleico
- ANAVA: Análisis de Varianza.
- CMM: Cámara Mc Master
- CAMEVET: Comité de las Américas de Medicamentos Veterinarios.
- (CL<sub>50</sub>): Concentración Letal media o 50 %
- IgA: Inmunoglobulina A
- IgM: Inmunoglobulina M
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- INIA: Instituto Nacional de Investigación Agraria
- kg pv: Kilogramo de peso vivo
- msnm: Metros sobre el nivel del mar
- opgh: Ooquiste por gramo de heces
- PABA: Ácido Paraminobenzoico
- Rev: Revista
- SF: Solución Flotadora
- SNC: Sistema Nervioso Central
- UNC: Universidad Nacional de Cajamarca
- UNMM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- UV: Ultra Violeta
- UNCPBA: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
- TNF: Factor de Necrosis Tumoral

## RESUMEN

La alta prevalencia de eimeriosis, en el ganado vacuno, altos costos de fármacos, baja efectividad, toxicidad a altas dosis, presencia de residuos en leche y carne, deterioro del medio ambiente, son factores que limitan al pequeño productor para controlar la enfermedad; el presente trabajo de investigación se realizó en el sector Huacariz, distrito y provincia Cajamarca, Región Cajamarca, Perú; en los meses de julio - agosto del año 2013, se evaluó la eficacia del pulverizado de *Lobelia decurrens* Cav. (Contoya), en el control de *Eimeria sp.*, en 18 terneras de 3 a 6 meses de edad, raza Holstein, criados en un sistema semi intensivo, se aplicó diseño experimental dos tratamientos (T<sub>1</sub>), (T<sub>2</sub>) y un control (T<sub>0</sub>), con seis unidades experimentales cada uno, distribuidos homogéneamente de acuerdo a la carga parasitaria de opgh; al grupo T<sub>1</sub>, se le administró la dosis de 1 g/kg pv, al grupo T<sub>2</sub>, se administró 2 g/kg pv; realizando análisis coproparasitoscópico mediante la técnica de Mc Master a 3, 17 y 21 días pos tratamiento. Los resultados mostraron, eficacia de 38,04 %, 68,32 % y 80,8 % para 1 g/kg pv, a nivel de confianza de  $P < 0,05$  y una eficacia de 73,91 %, 78,26 % y 92,6 % a dosis de 2 g/ kg pv, a nivel de  $P < 0,05$  de confianza; se concluye que la contoya a 2 gramos/kg pv, a los 21 días pos dosificación alcanza la eficacia de un anticoccidiano eficaz.

**Palabras clave:** Terneras, *Lobelia decurrens* Cav, Eimerias, ooquistes, Cajamarca.

## ABSTRACT

High prevalence of eimeriosis in cattle, high costs of drugs, low effectiveness, toxicity at high doses, residues in milk and meat, environmental degradation, are factors that limit the small producer to control the disease; this research was conducted in the Huacariz industry, district and province Cajamarca Region Cajamarca, Peru in the months of July-August 2013, the effectiveness of spraying *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) was evaluated in control *Eimeria* sp., in 18 calves from 3 to 6 months of age, race Holstein, raised in a semi-intensive system, experimental design was applied two treatments (T<sub>1</sub>), (T<sub>2</sub>) and a control (T<sub>0</sub>), with six experimental units each one homogeneously distributed according to the parasitic load ophg; T<sub>1</sub> group, was administered a dose of 1 g / kg bw, the group T<sub>2</sub>, was 2 g / kg body weight administered; performing analysis coproparasitoscopic using the technique of Mc Master 3, 17 and 21 days post treatment. The results showed efficacy of 38,04 %, 68,32 % and 80,8 % for 1 g / kg bw, a confidence level of P <0,05 and an efficiency of 73,91 %, 78, 26 % and 92,6 % at a dose of 2 g / kg body weight, level of P <0.05 confidence; conclude that contoya to 2 grams / kg bw, at 21 days pos dosing achieves effective anticoccidial efficacy.

**Key Words:** calves, *Lobelia decurrens* Cav, Eimerias, ooquistes, Cajamarca.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La crianza de ganado vacuno en la región Cajamarca es una actividad productiva importante, desarrollándose ampliamente en la producción de leche fresca ocupando el segundo lugar a nivel nacional con 323,7 mil toneladas, asimismo sus derivados; en menor escala la producción de carne, también los residuos generados por esta actividad son utilizadas en un 70 % como abono en la agricultura según el IV censo agropecuario (INEI 2012).

La población de ganado Holstein en el distrito de Cajamarca es de 4 074 cabezas (INEI 2012); que se ve afectado por una variedad de enfermedades parasitarias entre ellas la eimeriosis, que ataca a los terneros en los primeros meses de vida; retardando el crecimiento, la madurez sexual, bajando la conversión alimenticia, predisposición al ataque de enfermedades bacterianas; muchas veces causa la muerte por desequilibrio electrolítico (Martínez 1999,70).

La prevalencia de la eimeriosis en bovinos en el Valle de Cajamarca es de 60,90 % en terneros de 6 a 12 meses, el 63,24 % en bovinos de 13 a 18 meses y aumenta a 69,46 % en bovinos mayores a 19 meses; se presenta mayormente en zonas donde existe mayor humedad y afluencia de agua, ayudados por el sistema de crianza, de terneros al pie de la madre Ramírez (1998).

Para realizar el control de esta parasitosis se emplea coccidiostatos y coccidiocidas poco eficaces, tóxicos en altas dosis, administrados desde 4 a 10 días consecutivos (Sumano y Ocampo 2006, 501), los elevados costos de estos productos disponibles en el mercado no están al alcance de los pequeños productores, constituyendo un factor limitante en el tratamiento y control de esta parasitosis; así mismo sabemos que el uso indiscriminado de fármacos se ha convertido en asesinos silenciosos en salud humana,

haciéndonos inmunes a muchos medicamentos y la continuidad en el uso de fármacos genera resistencia de los parásitos.

Ante esta necesidad regresamos a la naturaleza en busca de plantas medicinales usadas por nuestros antepasados en forma empírica, una de ellas es la *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) que la encontramos en diferentes lugares de las provincias de Cajamarca, como es en el distrito de Jesús; caserío la Mascota, Miraflores, Guayo del distrito el Prado; caseríos del distrito de San Gregorio de la provincia de San Miguel, y en el distrito de San Juan de Licupis de la provincia de Chota.

Esta planta se encuentra también en otras regiones del país, donde es utilizada como planta entera o parte de ella en medicina humana (De la Cruz, Zevallos y Vilcapoma 2005; Molina et al. 2011; Ramírez 1955). También ha sido utilizada en el control de *Eimeria sp*, en terneros en el distrito de San Miguel – Cajamarca, dando el 95,45 % de eficacia a dosis de 2 g/ kg p.v, a los 15 días pos dosificación (Valle 2013).

Esto guio al siguiente problema ¿Cuál es la eficacia de la *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) en el control de eimerias en terneras de raza Holstein en el sector Huacariz, Cajamarca?

En tal sentido, el presente estudio se propuso determinar la eficacia del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. en el control de eimerias en terneras de raza Holstein, en el sector Huacariz, Cajamarca, con los siguientes objetivos.

- ❖ Determinar la eficacia del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. mediante la cuantificación de ooquistes a los 3, 17 y 21 días pos tratamiento en seis terneras de raza Holstein, utilizando 1 g/kg de peso.
- ❖ Determinar la eficacia del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. mediante la cuantificación de ooquistes a los 3, 17 y 21 días pos tratamiento, en seis terneras de raza Holstein, utilizando 2 g/kg de peso.



- ❖ Comparar la eficacia del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. mediante la cuantificación de ooquistes a los 3, 17 y 21 días pos tratamiento, en seis terneras de raza Holstein, utilizando 1 y 2 g/kg de peso.

El presente estudio aporta a la medicina veterinaria, con base lógica, la utilización de un producto alternativo en el control de las eimerias en bovinos, los pequeños productores tienen al alcance un producto de fácil obtención a mínimo costo, posiblemente no genere resistencia así como efectos indeseables en comparación a los medicamentos de síntesis, pues los excesos en el uso y el abuso de éstos produce efectos secundarios, contaminación y daño al medio ambiente.

El presente trabajo servirá para realizar otros trabajos utilizando plantas medicinales, disminuyendo los residuos de fármacos en los productos animales que consumimos diariamente y evitar la contaminación del medio ambiente.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de estudio

Se reportan estudios en Madre de Dios - Tambopata, donde esta planta se utiliza en medicina humana para curar el acné, artritis, mal de viento, para el chuqui, y como cicatrizante en forma de emplasto (Molina et al. 2011), como purgante en forma de extracto de la planta fresca a dosis aproximada de 15 a 20 gramos o la infusión de la raíz, asimismo se usa para enemas como infusión y el látex como cáustico (Ramírez 1955).

En animales, el zumo de la planta se usa en caso de gusaneras, para desinfectar heridas, en forma de unguento, utilizando 10 gramos de extracto en 90 gramos de vaselina es eficaz contra sarna, el alcaloide cristalizado (lobelina) extraído de esta planta en concentración del 10 % se utilizó como insecticida contra moscas domésticas, cucarachas, grillos, larvas del gusano de seda, mosca blanca de los rosales, resultando ser eficaz del 80 al 100 % según la especie del parásito (Ramírez 1955).

En Cajamarca provincia de San Miguel se evaluó la eficacia de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) en terneros de 3-6 meses de edad utilizando pulverizado de contoya a 1 y 2 g/kg de peso, encontrando a los 3 días pos tratamiento que la dosis de 1 g/kg fue eficaz en 40,18 % y a los 15 días una eficacia de 86,93 %; así mismo utilizando 2 g/kg de peso a los 3 días es eficaz en 74,76 % y a los 15 días pos tratamiento es eficaz en 95,45 % (Valle 2013).

En la Región Cajamarca provincia de Cajabamba, distrito de Condebamba, en el caserío de Huañimba utilizó el extracto líquido, y pulverizado de contoya para el control de *Fasciola hepatica* y Nemátodos gastro intestinales en bovinos de raza

criolla con carga parasitaria de grado pesada a elevada. El autor investigó que la contoya administrada en cualquiera de las formas reduce el hpg de nematodos al 100 % después de tres dosis a razón de 3 mL /kg de peso o 3 cucharadas /25 kg de peso cada 14 días; y un control del 99 % para *Fasciola hepatica* (Valdez 2004).

En Cajamarca en la Estación Experimental Baños del Inca, (INIA) se evaluó el efecto de la contoya en el control de eimeriosis en conejos utilizando extracto líquido e infusión; a dosis de 1, 2, y 3 mL por animal; realizando el análisis coproparasistoscópico al día 1, 3 y 8 pos tratamiento; el autor concluye que se puede utilizar la contoya en extracto líquido o en infusión a dosis de 2 mL/conejo con un 99 % de eficacia al día 3 pos dosificación (Reyna 2004).

En Trujillo, se ha evaluado la concentración letal media (CL<sub>50</sub>) de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) en camarones *Artemia sp*, de salmuera, reportando que a dosis mayores a 10 000 µg/mL no es toxica, vía oral en solución acuosa, pero medianamente toxico a dosis de 54-1 922 µg/mL, a un intervalo de confianza de 5-95 % en solución de alcohol (Bussmann et al. 2011).

## **BASES TEÓRICAS**

### **Eimeriosis Bovina**

#### **2.2.1 Etiología**

Enfermedad parasitaria causada por protozoarios del género *Eimeria*, parásitos intracelulares de ciclo directo o monoxeno y altamente específico en esta especie (Rojas 2004, 115).

**2.2.2 Sinonimia:** Disentería bovina, chorro prieto (Quiroz 2005, 122).

#### **2.2.3 Clasificación taxonómica**

Estos parásitos pertenecen al Reino Protista, Subreino Protozoa, Phylum Apicomplexa, clase Sporozoa, sub clase Coccidia, Orden Eucoccidia, Sub orden Eimeriina, Familia Eimeridae, Género: *Eimeria*; (Martínez 1999, 78), Especies: *E.auburnensis*, *E. brasiliensis*, *E. wyomingensis*, *E. canadensis (smithi)*, *E. bovis*, *E. pellita*, *E. cylindrica*, *E. ellipsoidalis*, *E. alabamensis*, *E. zuernii*, *E. subspherica*, *E. illinoisens*; 12 especies que han sido encontradas en Perú (Rojas 2004, 11) y 19 especies en México (Quiroz 2005, 123).

#### **2.2.4 Localización.**

Se localiza en diferentes partes del intestino (Quiroz 2005); el mismo que se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1: Niveles de localización de las Eimerias (Quiroz 2005, 123)**

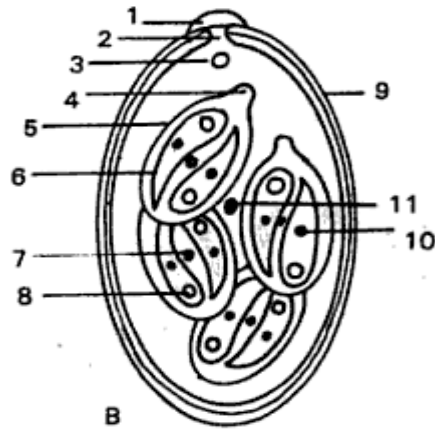
Localización	Duodeno	Yeyuno	Íleon	Ciego	Colon	Heces
<i>E. alabamensis</i>			+	+	+	
<i>E. auburnensis</i>		+	+			
<i>E. bovis</i>	+	+	+	+	+	
<i>E. brasiliensis</i>			+			
<i>E. bukindnonensis</i>						
<i>E. canadensis</i>						+
<i>E. cylindrica</i>						+
<i>E. ellipsoidalis</i>	+	+	+			
<i>E. pellita</i>						+
<i>E. subspherica</i>						+
<i>E. wyomingensis</i>						+
<i>E. illinoisensis</i>						+
<i>E. zuernii</i>	+	+	+	+	+	Recto
<i>E. bombayansis</i>						+
<i>E. mundaragi</i>						+
<i>E. thianethi</i>						+
<i>E. gokaki</i>						+
<i>E. ovoidalis</i>						+
<i>E. bareillyi</i>						+

#### 2.2.4 Morfología

La morfología de un ooquiste esporulado varía dependiendo de la especie pudiendo ser ovoide, subovoide, elipsoidal, subesférica, o en forma de pera; la pared del ooquiste puede ser lisa en algunas especies y rugosa en otras, puede presentar una o dos capas, inclusive presentar membrana interna, pueden tener o no granulo polar, presentan micrópilo; presenta 4 esporoquistes, que presentan cuerpo de stidae y residuo del esporoquiste, cada esporoquiste contiene a dos esporozoitos; el tamaño varía de acuerdo a la especie por ejemplo *E.*

*subspherica*, mide 9-14 por 8-13 micras que es la más pequeña y *E. bukidnonensis*, que mide de 53-54 micras (Quiroz 2005, pp.124, 125).

**Figura 1: Ooquiste esporulado de *Eimeria* sp. (Quiroz 2005, 121)**



1. Tampón del micrópilo, 2. Micrópilo, 3. Granulo polar, 4. Cuerpo de Stiedae, 5. Esporociste, 6. Esporozoíto, 7. Cuerpo residual del esporociste, 8. Vacuola del esporozoíto, 9. Capa Externa, 10. Núcleo del Esporozoíto, 11. Residuo del ooquiste.

### 2.2.5 Ciclo biológico

El ciclo biológico del Género *Eimeria* es de tipo directo y se desarrolla en dos fases: Fase asexual o esquizogonia y la fase sexual o gametogonia (Rojas 2004, 115).

La fase asexual comprende dos sub fases, esporogonia que se desarrolla fuera del organismo hospedador y la esquizogonia dentro del mismo (Rojas 2004, 115).

El ooquiste inmaduro sale con las heces, realiza la esporogonia en el medio ambiente, dentro de un periodo de 24 a 48 horas a temperatura de 15-18 °C, pasa a ser un ooquiste maduro, formado por 4 esporocistos y 2 esporozoítos cada uno, este ingresa al hospedador con los alimentos o agua, llega a la luz del intestino, luego por acción de la bilis y tripsina se liberan los 8 esporozoítos. *E. bovis*

penetra e invade las células del endotelio de los vasos quilíferos en la segunda mitad del intestino, dentro de la célula empieza a redondearse y se transforman en trofozoitos; se replican en forma asexual o fase de esquizogonia, transformándose en esquizontes de 1ª generación (macroesquizontes o esquizontes gigantes) que son de gran tamaño midiendo de 74 - 400  $\mu\text{m}$  y contienen miles de merozoitos que son liberados en la luz del intestino después de 14 a 18 días, invaden nuevas células de la mucosa intestinal (Quiroz, 2005, 126; Rodríguez et al. 2011, 55).

Aproximadamente en el día 17 post infección, es donde aparecen los primeros signos clínicos; estos repiten la fase asexual creciendo en número hasta formar esquizontes de 2ª generación formados por merozoitos que van a destruir la células intestinales cuando salgan al lumen intestinal son de menor tamaño y con escasos merozoitos (Rodríguez et al. 2011, 55).

Experimentalmente en el ciclo de *E. zuernii*, los esquizontes de 1º generación se encuentran entre 2 - 19 días pos infección, en las células de la lámina propia de la última porción del intestino y miden 250  $\mu\text{m}$ ., la segunda generación de esquizontes son de menor tamaño con 20 - 36 merozoitos. El periodo prepatente es de 15 - 17 días, y el periodo patente de 11 días (Quiroz 2005, 126).

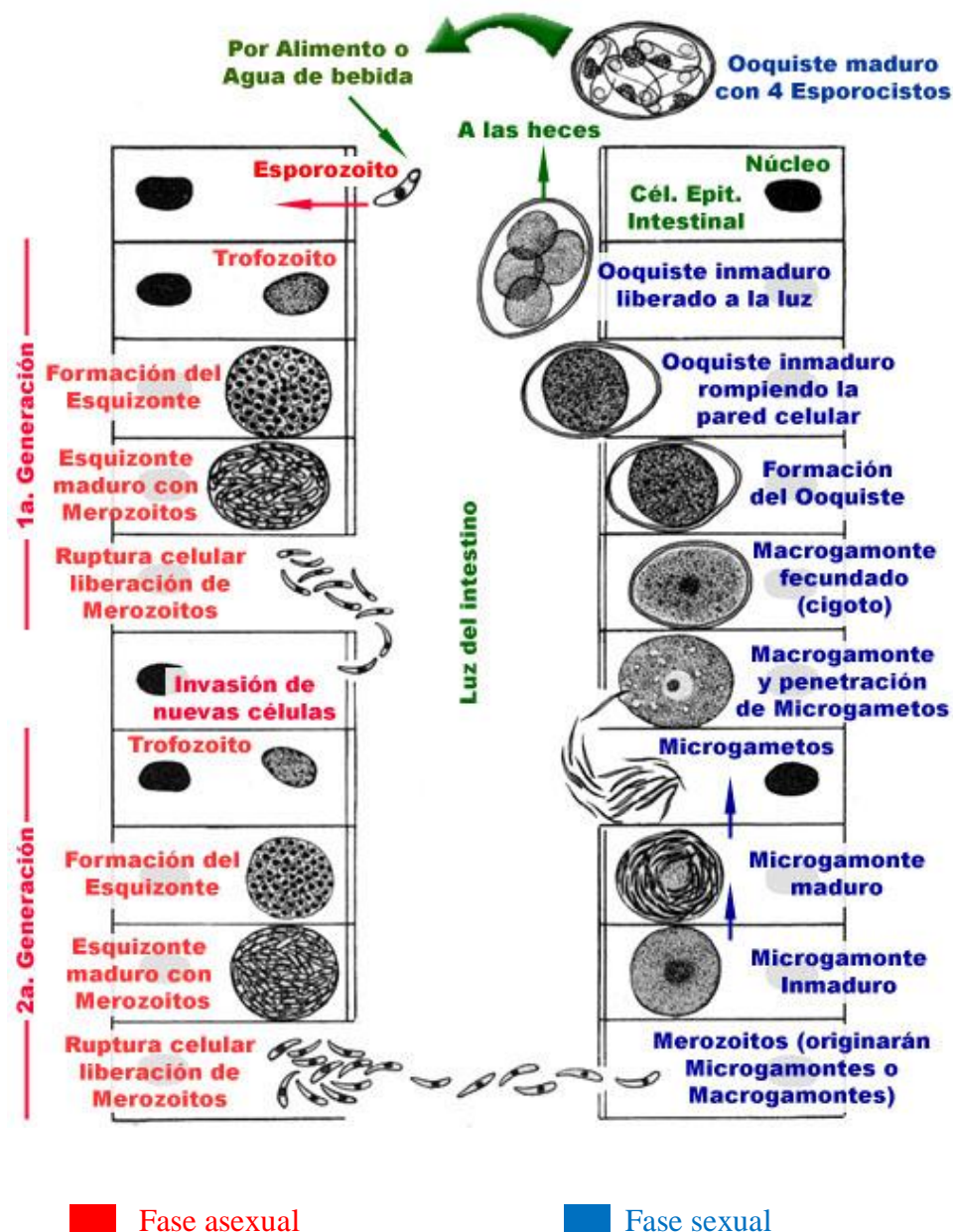
Fase sexual o gametogonia: Responsable de la virulencia, originada por los merozoitos de segunda generación quienes según su información genética dan origen a microgametos (masculino) o macrogametos (femenino), estos realizan la fecundación, resultando de ello un huevo o cigoto quien se rodea de una fuerte membrana dando lugar al ooquiste inmaduro el que saldrá al medio ambiente exterior junto con las heces. En *E. bovis* se inicia y ocurre generalmente en el ciego o colon, en las profundidades de las criptas cerca de la lámina propia, en

infecciones severas se da en las células de las glándulas intestinales de la última porción del intestino delgado. El periodo prepatente es de 15 - 21 días, y el periodo patente entre 5 - 7 días (Quiroz 2005, 126; Rodríguez et al. 2011, 56).

En *E. zuernii*, la gametogonia lo realiza en las última porción del colon y ciego, pudiendo llegar hasta el recto (Rodríguez et al. 2011, 56).

En la figura 2. Se muestra el ciclo biológico de *Eimeria sp.*

Figura 2. Ciclo biológico de la *Eimeria sp.* Boero (1967).





### 2.5.6 Epizootiología

Las Eimerias son altamente específicas, tienen predilección por el tipo de célula intestinal y por cierta parte del intestino, ejemplo: *E.bovis* realiza la esquizogonia en el endotelio capilar del íleon y la gametogonia en el epitelio glandular del colon; *E. zuernii* utiliza el epitelio del íleon para la esquizogonia y el epitelio del colon para la gametogonia (Rojas 2004, 116).

Las especies *E. zuernii* y *E.bovis*, son las más virulentas y causantes de la mayoría de los casos clínicos, aunque *E. alabamensis*, *E. ellipsoidalis* y *E. auburnensis* se les atribuye casos de diarrea (Rodríguez et al. 2011, 53).

Los animales jóvenes son más susceptibles a sufrir la enfermedad que los animales adultos, presentándose a partir de 2-4 semanas de edad, criados en condiciones de elevada contaminación fecal de alimentos, pero existen otros factores como situaciones de estrés fisiológico, ambiental, nutricional o inmunológico (Rojas 2004, 116).

En Venezuela se reporta presencia de la infección, mayormente en terneros de 2 a 6 meses de edad; el número de oph es alto en terneros menores de o iguales a 2 meses, disminuyendo conforme aumenta la edad; la presentación e intensidad de infección es menor en fincas más tecnificadas; la raza y el sexo no influye en la presentación e intensidad de infección (Díaz et al. 1995).

En Chillan, Chile se reporta que en sistemas de pastoreo rotacional existe la probabilidad de tener terneros con niveles de infección moderada y alta, porque manejan mayor número de animales, existiendo más hacinamiento y humedad; factores indispensables, para la evolución y supervivencia de los ooquistes, cuando la sobrecarga animal es mayor a 20 unidades por hectárea se presenta

infección moderada y clínica, con presentación de mayores casos positivos en predios con riego (Arias 2010).

Existen algunos casos clínicos en bovinos adultos pero generalmente son portadores asintomáticos que se infectan al ingerir esporoquistes esporulados en el alimento, agua o por lamer el pelo de animales con heces contaminadas según menciona (Rodríguez et al. 2011, 57).

La temperatura óptima que favorece la esporulación de las coccidias es de 18-28 °C con elevada humedad, a 40 °C por 4 días se inactivan y mueren a T° más elevadas; algunas especies soportan de 19 a 25 °C durante meses (Rodríguez et al. 2011, 58).

Las actividades de manejo que producen situaciones de estrés como el destete, carencias o cambios en la alimentación contribuyen a la transmisión del parásito (Rojas 2004, 117); la convivencia con animales enfermos, da lugar al paso sucesivo de eimerias de un animal a otro, contaminando las explotaciones o los pastos, otro factor predisponente son las enfermedades víricas, bacterianas, la deficiencia de vitaminas y minerales (Rodríguez et al. 2011, 58).

### **2.5.7 Signos clínicos**

Los signos clínicos se presentan cuando el animal a ingerido gran cantidad de ooquistes; las infecciones reiteradas originan inmunidad sin producir la enfermedad; se necesita una gran cantidad de ooquistes para producir enfermedad clínica y suele darse por reinfección continua por la persistencia de contaminación ambiental; además en la presentación de un caso clínico es raro encontrar una sola especie de eimeria pues siempre se asocian con otras especies de eimerias y parásitos gastro intestinales; los primeros signos clínicos aparecen después de 17 a 19 días pos infección presentando, dolor abdominal, diarrea de

color amarillo verdosa y olor fétido, debilidad, coincidiendo con la fase de gametogonia. (Rodríguez et al. 2011, 53, 60).

En los casos severos las heces son líquidas pueden contener moco y/o sangre, trozos de mucosa intestinal, tenesmo con prolapso rectal, anorexia, pérdida de peso, emaciación, postración, apatía, que puede terminar con la muerte por deshidratación y pérdida de electrolitos (Romero y Sánchez 2010), presentan anemia y puede haber invasión de infecciones secundarias, especialmente neumonías; la fase aguda dura de 3 a 4 días, si los animales no mueren dentro de 7 a 10 días se recuperan lentamente (Rodríguez et al. 2011, 60). Se ha demostrado que terneros inoculados con 125 000 ooquistes de *E.bovis*, se muestran moribundos con enteritis hemorrágica y desprendimiento de mucosa, los inoculados con 250 000 ooquistes a un millón mueren entre los 24 y 27 días post infección (Quiroz 2005, 127).

En la coccidiosis nerviosa se presentan incoordinación muscular, temblores, pérdida del equilibrio, opistótomos, chillido de dientes, nistagmos, estrabismo, miradas fijas, ceguera ocasional, movimiento de remo de miembros anteriores y posteriores, bramidos ocasionales, salivación y respiración rápida e irregular, este tipo de eimeriosis es de baja morbilidad pero de alta mortalidad, producida por *E. bovis* y *E. zuerni* o ambas se da mayormente en terneros recién destetados o de más edad (Rossanigo 2009).

### **2.2.8 Lesiones anatomopatológicas**

Las lesiones más importantes se encuentran en ciego, colon y lo últimos 30 cm del Íleon (Rodríguez et al. 201, 61), causados por *E. bovis* y *E. zuernii*, las que producen lesiones muy similares como congestión, engrosamiento, hemorragias difusas y edema de la pared intestinal, congestión y necrosis de la

mucosa con contenido semilíquido que suele ser hemorrágico pudiendo contener coágulos de fibrina, después que la células epiteliales han sido afectadas, comienzan a cambiar su forma, se necrosan y se desprenden (Romero y Sánchez 2010), aparecen áreas desnudas con infiltrado de leucocitos y linfocitos que pueden extenderse hasta la sub mucosa (Rodríguez et al. 2011, 61), e incluso algunas criptas de Lieberkuhn se distienden, el número de glóbulos rojos, linfocitos, neutrófilos y eosinófilos, linfocitos y plasmocitos en la lámina propia aumentan y suele observarse glóbulos rojos en la luz intestinal, junto con numerosos ooquistes, leucocitos y fibrina, hay compromiso de los ganglios linfáticos mesentéricos regionales los que se hallan aumentados de tamaño y edematosos (Romero y Sánchez 2010).

En los casos que cursan con signos nerviosos existe una notable enteritis con engrosamiento de la mucosa parasitada del intestino grueso, especialmente en la última porción del recto (proctitis), ligera congestión de meninges que posiblemente se debe a la baja absorción de calcio y magnesio en el intestino grueso, o a una neuro toxina termolábil producida por las Eimerias, aunque todavía no es claro según mencionan los trabajos realizados (Rossanigo 2009).

### **2.2.9 Inmunología**

El hospedador desarrolla inmunidad contra estos parásitos, haciendo que muchos animales se sanen sin tratamiento (Romero y Sánchez 2010), siendo esta específica y de poca duración; dosis de 10 000 – 100 000 ooquistes protegen contra reinfecciones con la misma especie, los becerros quedan protegidos a confrontaciones a los 14 días de inoculación, la inmunidad puede durar 2 a 3 meses (Quiroz 2005, 127), se ha demostrado que los terneros que sufren una fuerte infección por *E. bovis* desarrollan inmunidad por más de 6 meses, la que

no es tan marcada para *E. zuernii*, en condiciones de campo; la exposición natural y continua con el parásito permite ir desarrollando inmunidad; se sabe que la inmunidad humoral no es suficiente como para controlar una reinfección (Romero y Sánchez 2010).

La inmunidad celular es considerada la más importante contra las especies de *Eimeria*, los linfocitos T CD4<sup>+</sup> participan en la resolución de infecciones primarias y linfocitos T CD8<sup>+</sup> en el caso de las reinfecciones. El parásito durante todo su ciclo de vida dentro del tracto intestinal genera una respuesta específica (Romero y Sánchez 2010), en las semanas alrededor del parto las IgM e IgA, se mantienen constantes en la madre, más las IgG<sub>1</sub> e IgG<sub>2</sub> bajan, en los terneros los Ac, adquiridos vía calostro no les confiere protección, por lo que tienen que fabricar su propia reacción inmune entre las 3-6 semanas de edad, esto se evidencia por el incremento de IgM e IgA (Rojas 2004, 117).

#### **2.2.10 Diagnóstico**

**a) Diagnóstico clínico:** a través de la historia clínica del hato y del animal en particular, tipo de crianza, estado de dormideros, época del año, estrés, alimentos mezclados con heces, hacinamiento, humedad, edad de los animales, cuándo empieza la diarrea con sangre, hay anemia, emaciación, etc., a la necropsia observar lesiones macroscópicas en íleon, colon y ciego en forma de puntos o moteado blanquecino en la fase de esquizogonia (Rojas 2004, 118).

#### **b) Diagnóstico de laboratorio**

Método de la copromicroscopía cualitativa; método de la copromicroscopía cuantitativa por flotación, Método de Mc Master modificado (Rojas 2004, 141, 142).

El diagnóstico específico a través del cultivo de ooquistes esporulados en dicromato de potasio, e identificación de la especie de Eimeria, a través de su morfología (Rodríguez et al. 2011, 60)

### c) **Diagnóstico pos mortem**

Visualización de las lesiones en el intestino a través de la necropsia, se puede hacer un raspado y observación microscópica de mucosa del intestino (Quiroz 2005, 127).

### **2.2.11 Tratamiento**

Se recomienda el tratamiento en el proceso agudo, esto es en la fase pre patente (Rojas 2004, 118), se utilizan fármacos coccidiostáticos y coccidicidas, su acción depende de la naturaleza, momento de aplicación y duración de la misma, absorción, duración de su actividad, y modo de acción (Quiroz 2005, 129), estos disminuyen las cargas parasitarias reforzando indirectamente sus defensas naturales, pero no eliminan las Eimerias, de un hato, puesto que la enfermedad persiste por las continuas reinfecciones de los animales tratados e infección de sanos (Rodríguez et al. 2011, 63).

Los fármacos que se utilizan son:

**Sulfonamidas / Sulfamidas.** inhibidoras de la síntesis del ácido fólico, derivan de la sulfanilamida, y comparten características fisicoquímicas que incluyen moléculas ácidas relativamente insolubles en agua, el núcleo químico central es el NH; las más utilizadas en el control de la eimeriosis en bovinos jóvenes, son las de acción prolongada: como la Sulfadimetoxina, Sulfadimetoxipiridazina, Sulfametoxidiazina, sulfapiarazol, solas o combinadas, pero son parcialmente eficaces pues unido a su toxicidad y altas dosis limita su uso por daño renal, neuritis periférica, degeneración mielínica, anomalías

hematopoyéticas, inhibe a la enzima epóxido reductasa (Vitamina K) necesaria para la formación de los factores de coagulación II, VII, IX, X, entre otras por lo que no debe de mantenerse un tratamiento por más de 7 días; Las sulfamidas de acción entérica como el sulfatiazol, sulfaquinoxalina, sulfaguanidina, tienen un elevado volumen de distribución, pero sufren acetilación disminuyendo la hidrosolubilidad y aumentan el riesgo de precipitación con daño tubular renal, dañan la flora del rumen, pueden deprimir la médula ósea (Botana, Landoni y Jiménez, eds. 2002, pp. 537-538).

Estos fármacos actúan bloqueando el ácido paraminobenzoico (PABA) indispensable para la síntesis de ADN, ARN y proteínas, efectiva para atacar la segunda generación de merozoitos (reproducción sexual); Administrada en la comida por cuatro a cinco días a los 13 días de iniciada la enfermedad, los resultados son satisfactorios (Botana, Landoni, y Jiménez, eds. 2002, 137; Sumano y Ocampo 2006, 499).

En animales que presentan signos nerviosos se puede administrar sulfametazina o sulfadoxina-trimetoprima por vía parenteral al comienzo de la enfermedad, junto con la administración de una solución glucosada con Ca y Mg más un antiinflamatorio no esteroide para el control de la absorción de toxinas por parte del intestino (Rossanigo 2009).

**Quinolinas (Decoquinato).** Son fármacos coccidiostáticos, responden al grupo químico de las hidroquinolonas moléculas insoluble en agua, tienen poca absorción gastrointestinal, al aplicarse por vía oral, además la parte absorbida es metabolizada rápidamente y eliminada, no quedando residuos en carne (Botana, Landoni, y Jiménez, eds. 2002, 532), fácilmente desarrollan resistencia; no se conoce por completo su actividad como anti protozoarios pero se sabe que

interfiere en la síntesis del ADN, inhibiendo el desarrollo del esporozoíto (Sumano y Ocampo 2006, 503), así mismo inhiben el transporte de electrones en la mitocondria del parásito bloqueando la respiración y su capacidad de producir energía, actúan en las etapas tempranas del ciclo del parásito y no permiten el desarrollo de inmunidad del hospedador (Botana, Landoni, y Jiménez, eds. 2002, 532). Los compuestos de mayor uso para el control de coccidios son Buquinolato, Decoquinato, Nequinato el más utilizado en bovinos es el Decoquinato en dosis de 0,5-1,5 mg/kg/4 días en el alimento (Sumano y Ocampo 2006, 502), esta última aplicada por 20 días en el alimento previene la eimeriosis nerviosa (Rossanigo 2009).

**Derivados Pirimidicos (Amprolio).** Utilizado en todo el mundo, es un antagonista de la tiamina, se cree que inhibe la diferenciación de los merozoitos y la esporulación de los oocistos, es de espectro reducido por esto en combinación con las sulfonamidas (sulfaquinoxalina), clopidol, dinitolmida o robenidina aumenta su espectro; produce resistencia. Su actividad se da en esquizontes de 2º generación, por lo que se utiliza en coccidiosis clínica, también se usa como preventivo, tiene amplio margen de seguridad, pudiéndose administrar hasta cinco veces su dosis terapéutica, cuando se sobrepasa los límites en dosis continuas y prolongadas se manifiestan signos neurológicos graves, diarrea con sangre, aborto, incluso la muerte, signos muy parecidos a los provocados por falta de tiamina (Sumano y Ocampo 2006, 504; Botana, Landoni y Jiménez, eds. 2002, 536).

**Ionóforos monovalentes (que lleva iones):** Ayudan a los iones de Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> a pasar a través de las membranas celulares; presentan actividad coccidiostática y antibacteriana, el mecanismo de acción de este grupo es similar, difiriendo entre



ellos por su afinidad a un determinado catión. Alteran la permeabilidad de la membrana celular del parásito, provocando un desbalance electrolítico elevando  $K^+$  extracelular y el  $Ca^{2+}$  intracelular, obligando al parásito a consumir mucha energía para corregir el desequilibrio y con ello les produce la muerte (Sumano y Ocampo 2006, 506), esta actividad lo ejerce cuando los parásitos se encuentran en la luz del intestinal, afectando a los esporozoitos y merozoitos provenientes de esquizontes de 1ª y 2ª generación; por su dificultad para atravesar las membranas celulares su concentración en el citoplasma celular es baja, por lo que el hospedero desarrolla inmunidad; los más usados en el control de los coccidios son: Monensina, Salimonicina, Lasalocid, Narasina, Maduramicina, Semduramicina. No se les puede utilizar en eimeriosis clínicas puesto que previenen la infección pero no actúan en las fases en desarrollo dentro de la célula intestinal; en bovinos se les usa como promotores de crecimiento por su actividad sobre protozoos y bacterias del rumen (Botana, Landoni, y Jiménez eds. 2002, 534).

Los ionóforos pueden dar origen a intoxicaciones, con signos de fasciculaciones musculares, diarrea con olor desagradable de color oscuro, deshidratación, y atonía ruminal, que en algunos casos pueden llevar a la muerte del animal (Botana, Landoni, y Jiménez eds. 2002, 534).

a) Monensina. Eficaz durante el 1º y 2º día de iniciado la infección, los esporozoitos al ingresar a las células del huésped sufren (vacuolización) haciéndolos sensibles al fármaco, efecto que ocurre sobre la membrana mitocondrial, evitando que se genere gran número de esporozoitos que emergen de los esporocistos, la parte del fármaco que no se absorbe queda en la luz intestinal afectando a los merozoitos antes que invadan las células intestinales,

evitando la producción de oocistos fase infectante de las eimerias; es eficaz para transportar  $\text{Na}^+$  al interior de las células estimulando al parásito a neutralizar el efecto del fármaco, incrementando su consumo energético luego se agota y muere (Sumano y Ocampo 2006, 508).

Como profiláctico se administra antes que los terneros entren en contacto con las eimerias, en pre mezclas en dosis de 100-360 mg/ternero /día; como curativo se administra 1ppm/día/10 días; es tóxica cuando se administra mezclado con alimentos que contengan elevadas concentraciones de nitratos, así como con sulfas, cloranfenicol, eritromicina, oleandromicina (Sumano y Ocampo 2006, 508).

**Triazinas. Sus derivados son, Toltrazuril, Ponazurilo, Diclazuril**

a) Diclazuril: Insoluble en agua, tienden a acumularse en el tejido muscular, pudiendo generar resistencia permanente, actúa bien cuando las cepas de eimerias no han sido expuestas al fármaco, se administran en el alimento a razón de 1 ppm como preventivo (Botana, Landoni y Jiménez, eds. 2002, 539).

b) Toltrazuril: Molécula de amplio espectro, anticoccídico y anti protozario, se cree que su mecanismo de acción está mediado por la inhibición del transporte de electrones y de la síntesis de pirimidinas en el parásito; su actividad lo desarrolla en las fases asexuales y sexuales con excelentes resultados después de una dosis, interfiere en la inmunidad (Botana, Landoni y Jiménez, eds. 2002, 539).

Un estudio realizado en el año 2007, Granada - Nicaragua, reporta que el uso de semillas frescas de *Cucúrbita maxima* (ayote o zapallo) en el control de *eimeria sp.*, utilizado en dosis de 240 mg / kg de peso por tres días, vía oral reduce la carga parasitaria en un 100% (Castellón y Venegas 2007).

### **2.2.12 Prevención**

Las mayores pérdidas ocasionadas por la enfermedad se dan en la fase subclínica. Las infecciones de eimerias se puede reducir minimizando los factores de estrés y mejorando las medidas de higiene en comederos y bebederos, realizar un buen manejo no mezclando animales de diferentes edades (Rodríguez et al. 2011, 64) tener un buen diseño de rotación de cunas/jaulas para evitar el hacinamiento, buena higiene, mantener los pastos cortos para que el sol mate a los ooquistes. (Romero y Sánchez 2010).

### **2.2.13 Eficacia de un anticoccidiano**

En ensayos de eficacia para anticoccidianos se debe de proceder de acuerdo a la prueba de eficacia controlada para antihelmínticos, empleando no menos de 6 (seis) bovinos con infección natural determinada por análisis coprológico individual en grado 4 ( $> 100$  ooquistes); 3 animales elegidos al azar son tratados con el producto y 3 constituirán el grupo control no tratado; se realizará análisis coprológico individual en ambos grupos usando la técnica Mc Master modificada, empleando NaCl sobresaturado y será seguido durante 21 días, los resultados de eficacia se expresarán como el promedio de reducción de ooquistes totales entre los animales tratados y no tratados. La eficacia será evaluada de acuerdo al siguiente criterio; altamente efectivo  $> 98$  %, efectivo 90-98 %, ayuda en el control 80-89 % (ayuda en el control) insuficientemente activo  $< 80$  % (no registrable); según Reglamento técnico de pruebas de eficacia para registro de antiparasitarios internos para rumiantes CAMEVET (2010).

Para evaluar la eficacia antihelmíntica de un fármaco se realizará un estudio de eficacia controlada, los animales se distribuirán al azar en un grupo no tratado o control y un grupo tratado con el fármaco, cada grupo debe tener de

6-10 animales, los resultados se expresarán por el promedio de cada grupo utilizando la fórmula que se muestra en el anexo 5 (Kassai 1998, pp.155- 160).

### ***Lobelia decurrens* Cav. (contoya)**

#### **2.3.1 Descripción**

Es una hierba silvestre de vegetación espontánea, su altura varía desde 0,80 cm a 2,00 metros, crecen formando matas espesas, sus tallos nacen muy cerca de la raíz y se desarrollan independientemente, se va adelgazando gradualmente, es simple no ramificado, cubierto de hojas las que lo cubre en su totalidad en la parte superior, presenta simpodio o monopodio. Las hojas son alternas de bordes dentados, lanceoladas, sentadas y decurrentes, de color verdusco cubierta de pelos en ambas caras, de 10 – 15 cm, en las axilas de cada una nacen otras hojas más pequeñas. Flores cigomorfas, hermafroditas, tubulosas de color púrpura violácea, inflorescencia en racimo denso, nacen en la axila de las hojas, de pedúnculo muy corto, el cáliz gamopétalo con 5 pétalos libres aislados unos de otros cubriendo más o menos la mitad de la flor, la corola en forma de embudo o campana con 5 divisiones y bordes plegados; androceo con 5 estambres soldados en la parte inferior en forma de tubo, las anteras son biloculares con dehiscencia longitudinal; El gineceo consta de dos carpelos unidos, el estilo es cilíndrico alargado cubierto por los filamentos, el estigma se divide en dos partes en el ápice; el ovario es ínfero, con numerosos óvulos de placentación central. El fruto es una cápsula con pequeñas y numerosas semillas de forma esférica (Real Jardín Botánico 2009, Ramírez 1955).

Se muestra en el anexo 6. Figura 9.

### 2.3.2 Clasificación taxonómica de la contoya (Trópicos *Lobelia decurrens* Cav.)

Reyno: Plantae

Phylum: Tracheophyta

Division: Magnoliophyte

Clase: Magnoliopsida

Sub Clase: Asteridae

Super orden: Campanulales

Familia: Campanuláceae

Tribu: Lobelieae

Género: *Lobelia*

Especies: *Lobelia decurrens* Cav, *Lobelia tupa*, *Lobelia cardinalis*, *Lobelia siphilitica* y *Hippobroma longiflora*, *Lobelia inflata*, etc.,

En la provincia de Canta se encontraron 7 especies y 21 especies en otras provincias del Perú (De la Cruz, Zevallos y Vilcapoma 2005).

### 2.3.3 Nombre común

En el Perú se le conoce como contoya (Trópicos *Lobelia decurrens* Cav.), en Tambopata, Madre de Dios se le conoce Solimán (Molina et tal. 2011), en Cuzco y Puno como solimán macho, toca toca en Lima y contongia o contungia en Arequipa (Ramírez (1955).

### 2.2.4 Sinonimia (Trópicos *Lobelia decurrens* Cav.)

- *Dortmannia decurrens* (Cav.)
- *Lobelia decurrens* var *jaensis*.
- *Decurrens rapuntium* (Cav.)
- *Lobelia foliosa* Kunth.
- *Rapuntium decurrens* (Cav.)

- *Rapuntium foliosum* (Kunth)
- *Tupa decurrens* G. Don.

### 2.3.5 Distribución geográfica

*Lobelia decurrens* Cav. (contoya), se distribuye en los niveles bajos, en los valles interandinos, así como en algunas lomas de la costa peruana (Ramírez 1955); ha sido encontrada y colectada en Ancash - Casma el 13/10/1984 a 100 msnm, en La Libertad - Otuzco el 05/06/1992 a 2 100 msnm, Trujillo el 5/06/2008, a 08° 50' 00'' de Latitud Sur y 079° 01' 00'' Longitud; Lambayeque-Chiclayo a 26 msnm, en las coordenadas 06° 46' 00'' Latitud Sur y 079° 50' 00'', Longitud Oeste el 30/06/2008; en Lima el 7/03/1982 a 2 350 a 4 450 msnm en las coordenadas 11° 50' 00'' Latitud Sur y 076° 40' 00'' de Longitud Oeste, (Trópicos *Lobelia decurrens* Cav). En la provincia de Canta, fue colectada después del año 2000, en áreas con actividad agropecuaria moderada, tiene poca probabilidad de encontrarla en unidades de conservación; se encuentra en estado vulnerable (De la Cruz, Zevallos y Vilcapoma 2005).

También se encuentra en la Región Cajamarca como es el distrito de Jesús, varios caseríos de la provincia de Cajabamba, Chota, en los distritos de San Juan de Licupis y Miracosta; en San Miguel en los distritos de Agua Blanca, San Gregorio, en el caserío La Mascota del distrito el Prado, ubicados a 79° 10' 15,42'' de longitud este y 7° 5' 56,55'' de latitud sur y a 1 238 msnm lugar de donde fue recolectada para realizar el presente trabajo.

En el continente americano su vegetación se extiende a los países de Chile, Argentina, México, Ecuador y otros (Trópicos *Lobelia decurrens* Cav.)

### 2.3.6 Estudio fitoquímico de la *Lobelia decurrens* Cav. (contoya)

En el año 1955 en la Universidad Nacional de San Marcos se realizó el estudio químico de esta planta, identificando alcaloides volátiles, alcaloides fijos, grasas, ceras, resinas, taninos, saponinas, sustancias amargas, glucósidos, gomas, mucilagos azúcares, almidones, proteínas vegetales, materias colorante, y otros ácidos no identificados; asimismo se identificaron aniones y cationes siendo el de mayor concentración el Potasio ( $k^+$ ); el alcaloide extraído lo llamaron lobelina, por presentar todas las características analíticas de *Lobelia inflata*; la mayor concentración de alcaloides se encuentra en el tallo; el mejor solvente, es el éter sulfúrico, y el mejor alcalinizante el óxido de calcio (Ramírez 1955).

En el año 2013 se realizó análisis fitoquímico preliminar en el Laboratorio de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, los metabolitos secundarios encontrados, concuerdan con los realizados en el Laboratorio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo Reina (2004), los mismos que se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Metabolitos secundarios de las diferentes partes de la planta de contoya, UNMM (2013); Reyna (2004).**

Contoya	Reacciones	Extracto Metanólico	Extracto Diclorometánico	Extracto Acuoso	Extracto Acido
		Metabolitos Secundarios			
Raíz	Drangendorff	Flavonoides			Alcaloides
	Mayer				Alcaloides
	Gelatina			Taninos	
	Espuma			Saponinas	
Tallo	Drangendorff				Alcaloides
	Mayer				Alcaloides
	Liebermann B	Flavonoides Esteroides	Esteroides, Quinonas		
	Gelatina	Taninos		Taninos	
Hojas	Drangendorff	Flavonoides			Alcaloides
	Mayer	Flavonoides			Alcaloides
	Liebermann B	Flavonoides Esteroides	Esteroides Quinonas		
	Gelatina	Taninos		Taninos	
	Espuma			Saponinas	
Flores	Shinoda	Flavonoides Esteroides			
	Drangendorff	Flavonoides Alcaloides			
	Mayer	Flavonoides			Alcaloides
	Liebermann B		Esteroides, Quinonas	Taninos	
	Gelatina	Taninos		Taninos	

### 2.3.7 Metabolitos de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya)

Las plantas realizan una constante síntesis y degradación de biomoléculas o metabolitos, los que se clasifican en primarios; esenciales para el funcionamiento, estructura, crecimiento, desarrollo y reproducción; los metabolitos secundarios llamados también productos naturales por su importancia como drogas, venenos, sabores y materias industriales; en muchas ocasiones representan productos de desecho, pero muchos son usados por la



planta para cumplir funciones ecológica, como atraer insectos polinizadores, repeler predadores, prevenir infección por patógenos microbianos (Taiz y Zeiger 2006, 534; Henning 2013, 5)

En este estudio enfatizamos los metabolitos encontrados según el análisis fitoquímico.

### **1. Alcaloides (álcali)**

Este término fue introducido por un farmacéutico alemán Carlos Meissner a principios del siglo XIX; son sustancias que reaccionan como los álcalis, pertenecen a una familia grande de más de 15 000 metabolitos secundarios nitrogenados, presentes en un 20 % en plantas vasculares, generalmente son de sabor amargo y se caracterizan por la actividad fisiológica, muchos son alcalinos solubles en agua; estructuralmente contienen uno o varios átomos de nitrógeno formando parte de un anillo heterocíclico el que contiene átomos de nitrógeno y de carbono (Taiz y Zeiger 2006, 558).

Abundan en los tejidos de intensa actividad celular, como es en las hojas, raíces y semillas, corteza, raíz, rizomas; son propios de cada especie o especies relacionadas a la misma familia, puede haber variaciones en cuanto a su concentración y naturaleza de acuerdo a factores como suelo, madurez, estación, suelo o forma de cultivo (Marcano y Hasegawa 2002, 382), en una misma especie pueden encontrarse presentes varios alcaloides vinculados químicamente (Henning 2013, 25).

Se les nombra de acuerdo al género o especie botánica, donde se le encontró con la terminación INA, ejemplo la cocaína; por su acción farmacológica (emetina por los efectos eméticos), en algunos casos llevan el nombre de su descubridor. En cuanto a sus propiedades, la mayoría son de

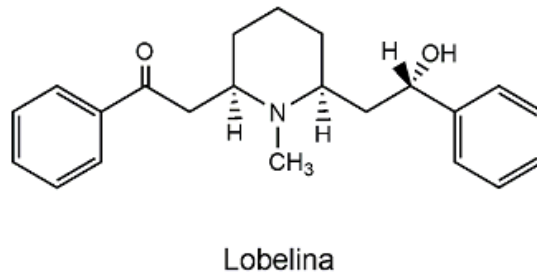
carácter básico, algunos forman precipitados amorfos y unos pocos son líquidos a temperatura ambiente (como la nicotina y coniína); no tienen olor, en general son incoloros, aunque también hay excepciones, la mayoría se forman a partir de un aminoácido. La acción farmacológica en el organismo que lo consume puede ser tóxica o curativa, algunos excitan (SNC) como la cocaína, nicotina, otros tienen efecto depresor como la morfina; pudiendo el uso prolongado de algunos produce dependencia física y psíquica; muchos son de importancia en la medicina porque actúan como bloqueantes espasmolíticos, neuromusculares, antimaláricos, antineoplásicos, antiarrítmicos (Henning 2013, 20-29).

Se han clasificado desde distintos puntos de vista: teniendo en cuenta su estructura química, sus rutas biosintéticas, sus propiedades farmacológicas, su distribución botánica, etc., gran parte de los alcaloides deriva de unos pocos aminoácidos, ya sea de cadena abierta o aromática por ejemplo tenemos a alcaloides derivados de aminoácidos alifáticos ornitina y lisina (Henning 2013, 30).

De esta clasificación solamente enfatizaremos el alcaloide lobelina por ser el aislado de *Lobelia decurrens* Cav, por (Ramírez 1955).

**Lobelina:** Alcaloide piperidinico derivado del aminoácido Lisina; se ha usado como sustitutivo de la nicotina en tratamientos para abandonar la adicción al tabaco y abuso de otras drogas, como la anfetamina, la cocaína o el alcohol (Henning 2013, 30). Extraído originalmente de *Lobelia inflata* y otras *Lobelias sp*, es un analéptico cardiorespiratorio con efecto b-adrenérgico su fórmula  $C_{22}H_{27}NO_2$  (Soto 2011).

**Figura 3. Estructura de lobelina** (Henning 2013, 34)



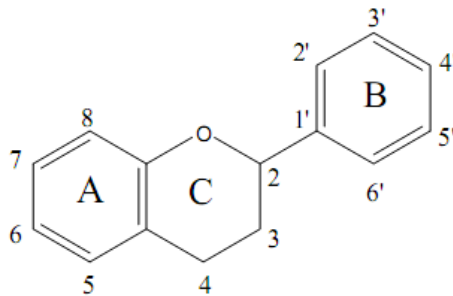
## 2. Flavonoides

Metabolitos secundarios que pertenecen al grupo de los compuestos fenólicos; se conoce más de 6 000 estructuras diferentes la mayoría poseen la terminación INA u OL, por ejemplo la naringenina es una flavanona aislada inicialmente en la naranja; se encuentran en todas las partes de la planta, en los órganos jóvenes como tallos raíces y plántulas, algunos más ampliamente distribuidos que otros (Viña 2013, 109, 115).

Los pigmentos flavonoides son responsables de gran parte de las coloraciones de las flores y frutos, cumplen roles como pigmentos y co-pigmentos, otros contribuyen a ciertos aromas y sabores característicos de algunas especies vegetales, también actúan como atrayentes de agentes polinizadores y dispersores de frutos y semillas junto con los carotenoides a diferencia de los carotenoides, los flavonoides son compuestos que presentan afinidad con el agua, se acumulan en las vacuolas celulares y otorgan mayor variedad de colores, comprendidos desde el rojo carmesí al azul y violeta, rosado, blanco y amarillo, se les emplean como colorantes de lanas, conservantes de jugos de frutas y grasas por sus propiedades antioxidantes. (Taiz y Zeiger 2006, 501).

**Estructura:** El esqueleto común de todo el grupo consta de dos anillos de seis átomos de carbono (designados con las letras A y B) unidos mediante un puente de tres átomos de carbono que por lo común forma un tercer ciclo (anillo C); teniendo en total 15 carbonos C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> (Viña 2013, 110).

**Figura 4. Estructura general de los flavonoides (Viña 2013, 110)**



Dentro de los flavonoides tenemos: Chalconas, flavanonas, flavonas, flavonoles, isoflavonas, flavan-3-oles y antocianidinas, las xantonas, auronas también se incluye a los taninos condensados, las proantocianidinas o proantocianidoles bajo la forma de glucósido, siendo más común la glucosa, xilosa, arabinosa, ramnosa, galactosa (Viña 2013, 110, Taíz y Zeiger 2006, 550).

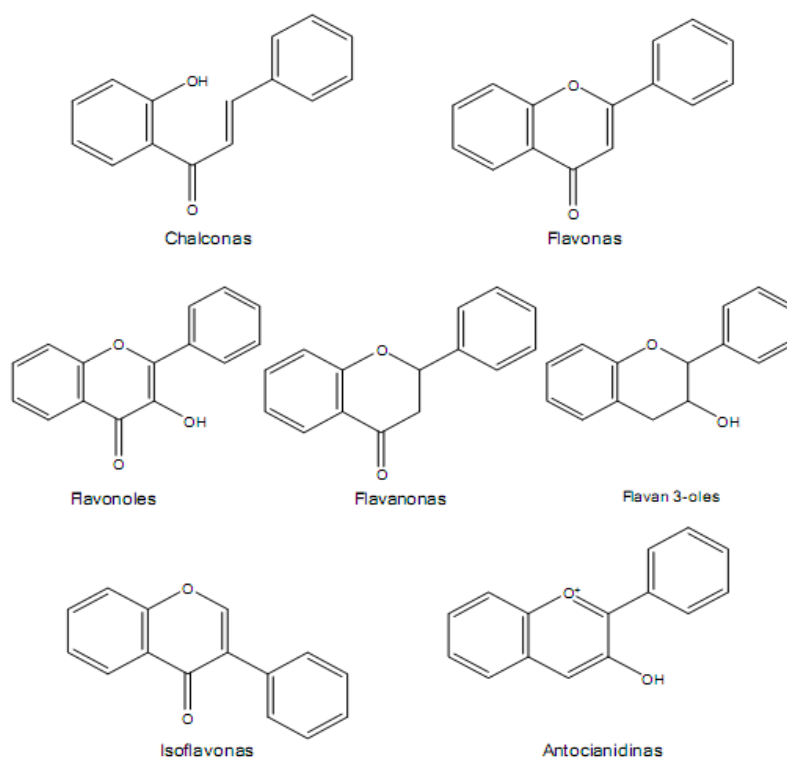
**Flavonas y flavonoles:** Son abundantes, se encuentran en todas los órganos de las plantas, en mayor concentración en las hojas son pigmentos protectores, absorben los rayos ultravioletas (UV) impidiendo el daño de estos en las plantas (Viña 2013, 115). Tienen acción contra *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia* (Martínez 2010).

**Antocianinas:** Junto con otros flavonoides que actúan como pigmentos accesorios son responsables de tonalidades de colores de flores, tallos, hojas, frutos, raíces y semillas que van desde rojas, azules, violetas y rosadas; son ampliamente usados como colorantes de alimentos. (Viña 2013, 115 y Taiz y Zeiger 2006, 551).

**Los Isoflavonoides** (Isoflavonas): Son menos abundantes en las plantas, frecuentemente se encuentran en legumbres; algunos actúan como insecticidas como es el caso de los rotenoides, otros tienen efectos antiestrogénicos, como los tréboles y alfalfas, su estructura se asemeja a los esteroides que se unen a receptores de estrógenos, pudiendo causar infertilidad en el ganado; también se les atribuye propiedades anticancerígenas como es el caso de los alimentos preparados a base soya, como son las Fitoalexinas, (Taiz y Zeiger 2006, 554).

Actúan contra *Leishmania chagasi*, *Giardia lamblia*, *Giardia intestinalis*, *Tripanosoma cruzi*, (Ramírez et al. 2010).

**Figura 5. Estructuras químicas de distintos clase de flavonoides (Viña 2013, 111)**



**Las Chalconas:** Tienen acción antimicótica, antibacteriana, citotóxica y antimicótica, antidiarreica y antialérgica (Viña 2013, 111).

En diferentes estudios realizados tanto in vivo como in vitro con chalconas aisladas de diferentes plantas así como de síntesis, se reporta que estas actúan inhibiendo la maduración de esquizontes en *Plasmodium falciparum*, en *Leishmania donovani*, alteran la estructura de la mitocondria del parásito porque inhibe a la deshidrogenasa mitocondrial y la fumarato reductasa (FDR) en promastigotes y amastigotes en diferentes especies de *Tripanosomas*; en *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, la actividad de estos metabolitos no está bien definida, observaron un fenómeno parecido al de la muerte celular programada dispersión de la cromatina del núcleo, alteración del citoplasma aumentando el depósito de glucógeno y disminuyendo el tamaño y número de vacuolas (Ramírez et al. 2010).

**Los Flavanos:** Tienen actividad contra *Leishmania sp.* (Viña 2013), *Entamoeba histolytica*. (Ramírez et al. 2010).

Estudios reportan que los flavonoides glucósidos estimulan el mecanismo de células infectas por *Leishmania*, induciendo la liberación de TNF e IL-6 esenciales en la proliferación y diferenciación de células inmunes (Ramírez et al. 2010).

### 3. Quinonas

Constituyen un grupo importante de pigmentos vegetales y animales que van desde el color amarillo pálido hasta el casi negro; se encuentran mayormente en la corteza, en el corazón de la madera y en la raíz, en algunos casos en las hojas, donde su color está enmascarado por otros pigmentos; contribuyen a la coloración en bacterias, hongos y líquenes; están representadas por un núcleo principal de una estructura o formando parte de moléculas complejas aromática-alifáticas y a veces diméricas. De acuerdo a

su estructura se clasifican en benzoquinonas, naftoquinonas, antroquinonas y quinonas extendidas, se puede decir que se originan del ácido acético, shikimico y mevalonico (Marcano y Hasegawa 2002, pp. 202, 213).

**a) Las Benzoquinonas.** Mayormente se las encuentra en hongos, otras en insectos, las que se encuentran en plantas superiores se originan a partir del ácido Shikimico y son de color amarillo naranja. (Marcano y Hasegawa 2002, 207)

**b) Mesaquinona, y Embelina.** Asociados a fenómenos respiratorio, y acción antihelmíntica. (Marcano y Hasegawa 2002, 209)

**c) Antraquinonas.** De efecto laxante (Marcano y Hasegawa 2002, 212)

#### **4. Saponinas**

Es un grupo de sustancias glicosídicas hidrosolubles, su nombre se debe a sus propiedades surfactantes, detergentes o jabonosas, forman espuma cuando se agita la solución. Por hidrolisis (ácida, hidrobiológica o enzimática) de una saponina se obtiene carbohidratos y una aglicona llamada sapogenina; por su estructura puede ser esteroideal cuando tiene ( $C_{27}$ ) de carácter ácido, básico o neutro y triterpénica cuando tiene ( $C_{30}$ ), estos compuestos se aíslan de diferentes fuentes vegetales (Marcano y Hasegawa 2002, 367), la presencia de una sola molécula de esteroide o triterpeno lo hacen solubles en lípidos y una molécula de azúcar lo hacen soluble en agua (Taiz y Zeiger 2006, ); las saponinas esteroides neutras se encuentran casi exclusivamente en monocotiledóneas, especialmente en la familia de las liliáceas, y agavaceae, los géneros Smilax, dioscorea, agave, yuca son especialmente ricos en estas saponinas, también se encuentran en la avena, pimientos, berenjenas,

semillas de tomate, los espárragos, el fenogreco y el ginseng. (Marcano y Hasegawa 2002, 361).

Las saponinas esteroides o alcaloide básico se encuentran principalmente en el género *Solanum*, que pertenece a la familia de las solanáceas; las saponinas triterpénicas predominan en dicotiledóneas, como la soja, frijoles, guisantes; en caryofiláceas, araliáceas, rhamnaceas, en la quinua, caña de azúcar, ginseng. (Marcano y Hasegawa 2002, 362; Taiz y Zeiger 2006).

Las saponinas tienen la capacidad de formar complejos con esteroides, proteínas y los fosfolípidos de la membrana celular donde lo alteran por acciones hemolíticas, ictiotóxicas; son estimulantes del sistema nervioso central, antipiréticas, sedante, expectorante, antitusígena, previenen úlceras provocadas por el estrés, aceleran la motilidad intestinal, acción antiinflamatoria, antiviral, antibacteriana, promueven la síntesis del ARN y de las proteínas (Marcano y Hasegawa 2002, 368).

## **5. Taninos**

Son compuestos fenólicos de alto peso molecular comprendido entre 500 y 3000 Daltons, son químicamente reactivos, capaces de formar puentes de hidrógeno intra intermoleculares ya sea por acción de enzimas vegetales específicas o por efecto de metales como el ion férrico ( $\text{FeCl}_3$ ); son altamente oxigenados, presentan azúcares en su composición haciéndolos solubles en agua; se encuentran en altas concentraciones en la corteza y leño de algunos árboles, en agallas vegetales, abundan en tejidos jóvenes y en heridas causadas en el tallo, se cree que la planta los utiliza para protegerse de los hongos y bacterias evitando su podredumbre. Tienen propiedades astringentes como es en los frutos no su maduros; se unen a las proteínas de las mucosas y

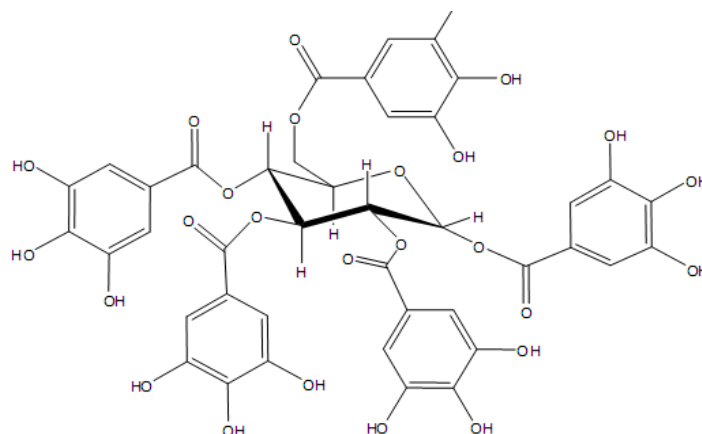


de la saliva, haciéndoles perder sus propiedades lubricantes; disminuyen la digestibilidad de las plantas por establecer unión con las enzimas digestivas del animal que los consume (Taiz y Zeiger 2006, 557; Viña 2013, pp.122-125).

El mecanismo de acción se vincula con la capacidad de inactivar enzimas, y unirse a proteínas en general, de los microorganismos (Viña 2013, 125); desde este punto de vista se le atribuye propiedades antimicrobianas a muchas plantas que contienen estas sustancias; son usados en el proceso de curtiembre para convertir la piel de los animales en cuero y hacerla así resistente al agua y al ataque de los microorganismos; durante este proceso se lleva a cabo la unión entre las proteínas de la piel (colágeno) y los taninos (Taiz y Zeiger 2006, pp.554,155).

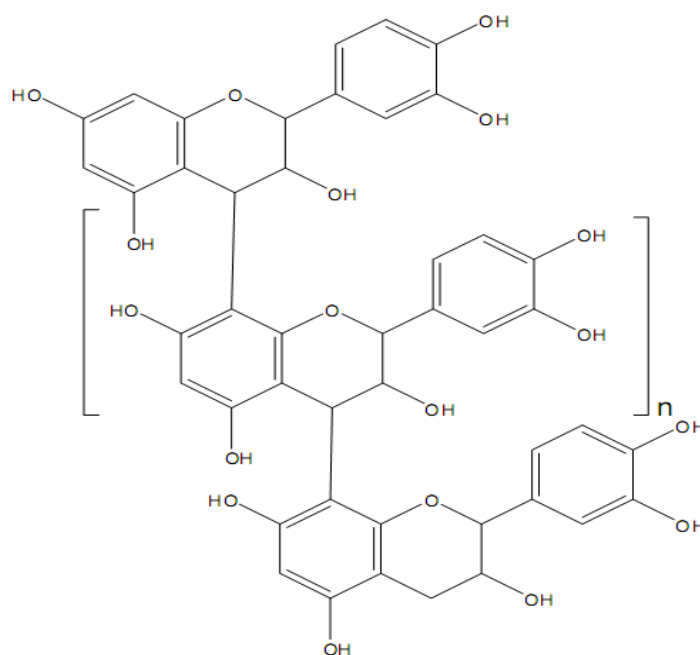
**a) Taninos hidrolizables:** Se caracterizan por presentar estructura de glucósidos, la porción no glucídica (aglicón) corresponde a moléculas de ácido gálico o su dímero, el ácido elágico; dentro de los azúcares, generalmente está presente la glucosa; son más abundantes en angiospermas y dicotiledóneas, se le atribuye efectos antivirales especialmente los de menor peso molecular (Viña 2013, 123).

**Figura 6. Estructura química de un tanino hidrolizable (Viña 2013, 123)**



**b) Taninos condensados:** También se les conoce como proantocianidinas, proantocianidoles o leucoantocianidinas, polímeros cuyas estructuras están relacionadas con los compuestos flavonoides y por tratamientos con ácidos no se degradan, se polimerizan aún más y se convierten en masas amorfas insolubles conocidas como flobafenos; son hallados tanto en gimnospermas como en angiospermas. En concentraciones adecuadas han mostrado efectos positivos en el crecimiento, eficiencia reproductiva, producción de leche en bovinos, producción de lana en ovejas, cuando es administrado en grandes cantidades tiene efectos negativos especialmente en la asimilación; tienen consecuencias perjudiciales en la nutrición, por formar complejos con moléculas proteínicas, carbohidratos, vitaminas, minerales, y secuestrar el hierro de la dieta pudiendo producir la muerte de los animales. En ciertos casos los taninos pueden reducir el parasitismo intestinal (Taiz y Zeiger 2006; (Viña 2013, 126).

**Figura 7. Estructura química de un tanino condensado (Viña 2013, 124).**



## CAPÍTULO III

### DISEÑO Y CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

#### 3.1 Hipótesis

La eficacia del pulverizado de hojas de contoya en el control de eimerias en terneras de raza Holstein, en el sector Huacariz, Cajamarca; administrado a dosis de 1 gramo por kilo de peso vivo en una sola dosis, es de 86,93 % (Valle 2013) y la dosis de 2 gramos por kilo de peso vivo, en una sola dosis, es mayor al 95,45 % (Valle 2013).

#### 3.2 Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector Huacariz, distrito y provincia de Cajamarca, Región Cajamarca; lugar que cuenta con las siguientes características geográficas y meteorológicas (SENAMHI 2013).

*Altitud	2 650 msnm.
*Latitud	7° 11'13,20'' S
*Longitud	78° 28' 32,48'' O
Clima	Templado seco
Temperatura mínima	7,8 °C
Temperatura máxima	21,3 °C
Temperatura promedio	14,6 °C
Precipitación pluvial anual	528,5 mm
Humedad relativa promedio anual	65,5 %

## MATERIALES

### 3.3.1 Material Biológico

- 18 bovinos hembras de raza Holstein, edad de 3 a 6 meses, criados bajo un sistema de crianza semi intensiva en las mismas condiciones de manejo y alimentación.

### 3.3.2 Material Botánico

- *Lobelia decurrens* Cav. (contoya).

### 3.3.3 Material de laboratorio y de campo

- Probetas
- Pipetas.
- Baguetas.
- Microscopio monocular.
- Cámara Mc Master.
- Centrífuga
- Tubos de vidrio de 15 mL, o tubos de prueba
- Vasos de plástico
- Gradilla.
- Coladores de doble malla
- Solución saturada de cloruro de sodio
- Guantes
- Caja conservadora.
- Soga de sujeción.
- Balanza de precisión
- Cinta bovinométrica para raza Holstein
- Botella de vidrio

- Balde de 10 litros de capacidad
- Jarras de 0,250 mL y 1 000 mL de capacidad
- Molino de mano
- Colador o tamiz grande
- Malla de plástico

## METODOLOGÍA

**3.4.1 Tipo de investigación:** Experimental, longitudinal.

### **3.4.2 Criterio de inclusión exclusión**

**Inclusión:** Se seleccionaron terneras de raza Holstein de 3 a 6 meses, con recuentos de 500 a más opgh.

**Exclusión:** No participaron del estudio, terneras de otras razas, menores de tres meses ni mayores de 6 meses, así mismo no participaron terneras que tenían recuentos menores a 500 opgh.

### **3.4.3 Tamaño de muestra**

Se seleccionaron 18 terneras, siguiendo las indicaciones de eficacia para anti coccidianos en vacunos según (CAMEVET 2010).

### **3.4.4 Diseño procedimental y muestreo pre dosificación**

Se realizó la recolección de muestras de heces en cantidad aproximada de 100 gramos, en bolsa de polipropileno directamente del recto de 40 terneras de edad de 3 a 6 meses, las muestras fueron identificadas con plumón indeleble de acuerdo al número de tatuaje o número de arete, a dichas muestras se le realizó análisis coproparacitoscopico mediante la técnica de Mc Master modificada, dichas pruebas se realizaron en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca; de estas se seleccionaron 18 terneras con un recuento de ooquiste por gramo de heces (opgh) de 500 a más; se formaron tres grupos homogéneos de acuerdo a la edad, y carga parasitaria, cada uno con 6 animales; el grupo control sin tratamiento T<sub>0</sub>, grupo T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> con tratamiento; para homogenizar los grupos se realizó un análisis de varianza, los mismos que se muestran en el anexo 1: Tablas. 6-10.

### **3.4.5 Colección del material botánico, *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) y obtención del pulverizado.**

La recolección de hojas de contoya se realizó en los meses de noviembre y diciembre del año 2012, del caserío, La Mascota del distrito el Prado, provincia de San Miguel, Región Cajamarca, ubicados a 79° 10' 15,42'' de longitud Oeste y 7° 5' 56,55'' de latitud Sur y a 1 238 msnm., se lavaron con abundante agua, se sacaron las hojas secas y hojas de otras plantas diferentes, luego se colocó uniformemente en una malla de plástico sobre maderas discontinuas, aproximadamente 10 cm sobre el piso, se secaron bajo sombra a temperatura ambiente con buena ventilación, removiendo constantemente, por un tiempo de 21 a 30 días, luego se obtuvo el pulverizado que se conservó en bolsa de papel dentro de una caja de tecnopor hasta su utilización.

Se muestra en el anexo 6: Figura 10.

### **3.4.6 Administración *Lobelia decurrens* Cav. (contoya)**

Se pesó el polvo de (contoya) 1 g / kg de peso, en una balanza de precisión. Se adicionó agua fría en cantidad de 250 – 1 000 mL para disolverlo y se administró al tratamiento (T<sub>1</sub>); de igual forma se procedió a pesar 2 g /kg de peso para el tratamiento (T<sub>2</sub>), administrándolo vía oral mediante botella de vidrio, como se muestra en el anexo 6: Figura 13.

### **3.4.7 Recolección de muestras de heces pos tratamiento**

La recolección de heces se realizó a los 3, 17, y 21 días pos tratamiento, extrayendo aproximadamente 100 gramos de heces directamente del recto del bovino, en bolsa de polipropileno, identificadas con plumón indeleble por el tatuaje o número de arete y depositadas en un cooler para ser trasladadas al laboratorio de parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la

Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) donde se realizó el análisis coproparasitoscópico, como se muestra en el anexo 6: Figuras 14 y 15.

#### **3.4.8 Análisis de laboratorio**

Para cuantificar el número de ooquistes por gramo de heces (opgh) se realizó el análisis coproparasitoscópico utilizando la técnica Mc Master modificado; la misma que se describe en el anexo 3; en el anexo 6: Figuras 16-19 se muestra algunos pasos seguidos en el análisis de muestras de heces.

**3.4.9 Análisis estadístico:** Se utilizó la prueba Z de proporciones. Ver anexo 5.

**3.4.10 Cálculo del porcentaje de eficacia.** Se aplicó el test de reducción de ooquistes (opgh) con respecto al control, a través de la fórmula descrita por (Kassai 1998), la que se muestra en el anexo 4; las eficacias obtenidas en cada grupo se muestra en el anexo 2: Tablas 12 y 13.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Eficacia del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav, (contoya) mediante la cuantificación de los ooquistes a los 3, 17 y 21 días pos tratamiento en seis terneras de raza Holstein a dosis de 1g/ kg de peso vivo.

Día	Promedio de opgh (T <sub>0</sub> )	Promedio de opgh (T <sub>1</sub> )	Eficacia %	Significancia Prueba de Z con 86,93 % (Valle 2013)
3	1583,33	950	38,04	Z < 0,05
17	2683,33	850	68,32	Z > 0,05
21	2083,33	400	80,8	Z > 0,05

Los resultados de la tabla 3, indican que la eficacia de un gramo de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) por kilogramo de peso vivo a los 3 días pos dosificación es 38,04 %, eficacia comparada a la obtenida por Valle (2013), es menor y muestra diferencia estadística marcada; la eficacia obtenida al día 17, es 68,32 % y al día 21 es 80 %, a pesar que las eficacias obtenidas son menores a las reportadas por Valle (2013), al análisis estadístico no hay diferencia.

Tabla 4. Eficacia del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) mediante la cuantificación de los ooquistes a los 3, 17 y 21 días pos tratamiento en seis terneras de raza Holstein en dosis de 2 g / kg de peso vivo.

Día	Promedio de opgh (T <sub>0</sub> )	Promedio de opgh (T <sub>2</sub> )	Eficacia %	Significancia Prueba de Z con 95,45 % (Valle 2013)
3	1583,33	400,00	73,91	Z > 0,05
17	2683,33	583,33	78,26	Z > 0,05
21	2083,33	133,33	93,6	Z > 0,05

Los resultados que se muestran en la tabla 4, indican la eficacia de 2 gramos de pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) por kilogramo de peso vivo al día 3 pos dosificación es 73,91 %, seguido del día 17 con 78,26 % y 93,6 %, al día 21,

resultados menores a los reportados por Valle (2013); pero al análisis estadístico no muestran diferencia.

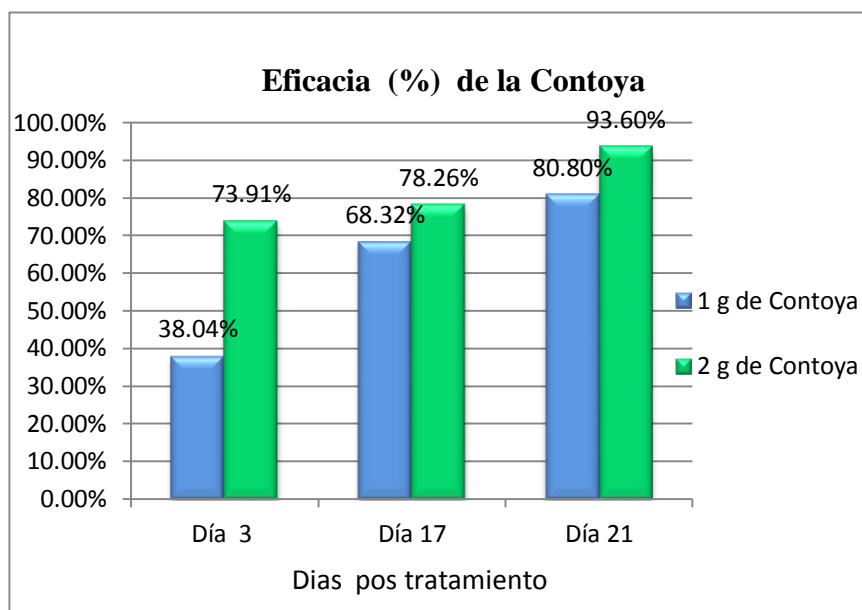
La eficacia obtenida utilizando 1 y 2 gramos de contoya por kilo de peso, resultó ser menor a la reportada por Valle (2013), posiblemente se debe a que el presente estudio se realizó en un sistema de crianza estabulado donde el grado de infección es mayor por el hacinamiento, temperatura óptima, humedad, mala higiene; en donde la reinfección es constante, según señalan Rojas (2004), así como Romero y Sánchez (2010).

Tabla 5. Comparación de la eficacia del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. mediante la cuantificación de los ooquistes a los 3, 17 y 21 días pos tratamiento en seis terneras de raza Holstein a dosis de 1 y 2 g/ kg de peso vivo.

<b>Día</b>	<b>Eficacia % de <i>Lobelia decurrens</i> Cav. con 1 g/kg p.v</b>	<b>Eficacia % de <i>Lobelia decurrens</i> Cav. con 2 g/kg p.v</b>	<b>Significancia Prueba de Z entre muestras</b>
3	38,04	73,91	Z, < p 0,05
17	68,32	78,26	Z, < p 0,05
21	80,80	93,33	Z, < p 0,05

En la interpretación de la tabla 5, según el objetivo tres, la eficacia del tratamiento con 2 gramos de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya), es superior al tratamiento con 1 gramo, existiendo significancia estadística  $P < 0.05$ ; la eficacia aumenta a mayor concentración de contoya y conforme avanza el tiempo; resultados que concuerdan a los encontrados por (Valle 2013).

Figura 8. Eficacia de *Lobelia decurrens* Cav, (contoya) utilizando 1 y 2 gramos por kilogramo de peso vivo.



En la figura 8, se aprecia la comparación de la eficacia de 1 y 2 gramos de pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav, (contoya) que la mayor eficacia se alcanzó con 2 g / kg por kilo de peso vivo el día 21 pos dosificación con 93, 60 %.

La disminución de la carga parasitaria en relación al número de ooquistes puede obedecer a la acción de los flavonoides presentes en las hojas de *Lobelia decurrens* Cav.(contoya), especialmente las flavonas y flavonoles que se encuentran muy difundidos en las hojas de las plantas, según señala Viña (2013); estos metabolitos actúan contra protozoos entéricos como *Entamoeba histolitica*, *Giardia lamblia*, se cree que dispersan la cromatina del núcleo, alteran el citoplasma como sucede en la muerte celular programada; así mismo actúan contra *Leishmania sp* y *Plasmodium sp*, inhibiendo a la deshidrogenasa mitocondrial y la fumarato reductasa en amastigotes y promastigotes (Ramírez et al. 2010); posiblemente estos metabolitos actúan de igual forma en *Eimeria sp*, puesto que pertenecen al mismo subreino, y al mismo Phylum con *Plasmodium*.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones:

1. El pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) utilizadas en dosis de 1 gramo por kilo de peso a una sola dosis, en el control de *Eimeria sp*, alcanzó una eficacia del 38,04 % al día 3, seguido del día 17 con 68.32 % y el 80.8 % al día 21 pos dosificación.
2. El pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav, (contoya) utilizadas en dosis de 2 gramos por kilo de peso a una sola dosis en el control de *Eimeria sp*, alcanza una eficacia 73,91 % al día 3, seguido del día 17 con 78,26 % alcanzándola la máxima eficacia al día 21 con 93,60 % .
3. La mejor eficacia en el control de *Eimeria sp*, se logró a dosis de 2 gramos por kilo de peso vivo, en una sola vez del pulverizado de hojas de *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) con un 93,60 % al día 21 pos dosificación.
4. De acuerdo a la eficacia obtenida de 93,60 % está dentro del criterio considerado como un antiparasitario eficaz.

#### Recomendaciones:

1. Se puede utilizar *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) para el tratamiento de *Eimeria sp*, en bovinos a dosis de 2 gramos por kilo de peso vivo, no se ha observado efectos secundarios, es un producto natural, posiblemente no deje residuos en carne ni leche; así mismo se contribuye a preservar el medio ambiente.
2. Se recomienda realizar estudios en bovinos utilizando dos gramos por kilo de peso a dos dosis.
3. Realizar estudio para la extracción, identificación y cuantificación de flavonoides presentes en la contoya, para validar el principio activo.

4. Siendo que los pequeños productores no cuentan con los recursos económicos para adquirir fármacos contra la *Eimeria sp*, deben cultivar la contoya en sus predios o jardines.

## LISTA DE REFERENCIAS

- ❖ Arias, A, Rubilar, L, Aburto, O, y Briones, M 2010, ‘Estudio preliminar de infección por coccidias en terneros a pastoreo en predios de la Comuna de Chillan, Médico Veterinario’, Universidad de Concepción Chile.
- ❖ Boero, JJ 1967, *Parasitosis Animales*, Ediciones Previas – EUDEBA.
- ❖ Botana, LM, Landoni, MF y Jiménez, TM 2002, *Farmacología y terapéutica veterinaria*, Editorial McGraw- Hill Interamericana España, España. pp. 531- 539.
- ❖ Bussmann, RW, Malca, G, Glenn, A, Douglas S, Parris, B y Townesmith, A 2011. ‘Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru’, *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 137, pp.121–140
- ❖ CAMEVET 2010, *Reglamento Técnico, Pruebas de eficacia para registro de antiparasitarios internos para rumiantes y porcinos*, Código: AI 001, Tramite VI, Representación Regional de la OIE para las Américas [Página web], consultado: 23 de setiembre 2012, <http://www.rr-americas.oie.int/index.php?id=299>
- ❖ Castellón, D y Venegas, EA 2007, ‘Estudio preliminar sobre la utilización de la semilla de *Cucurbita maxima* en el control de parásitos gastrointestinales en terneros de 3-8 meses de edad en la Hacienda San Emilio Granada’, Médico Veterinario’, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- ❖ De la Cruz, H, Zevallos, PA y Vilcapoma, G 2005. ‘Status de conservación de las especies vegetales silvestres de uso tradicional en la provincia de Canta, Lima – Perú’, *Eecología Aplicada Del Departamento Académico de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina*, vol. 4, no.1-2, pp. 9–16.

- ❖ Díaz, A, Justo, J, Piña, E, Ramírez, L y González, M 1998. ‘Prevalencia de coccidiosis en bovinos de los llanos de Monay, estado Trujillo, Venezuela’, *FCV-LUZ*, vol.8, no.4, pp.346-356.
  
- ❖ Henning, C 2013, ‘Compuestos secundarios nitrogenados: Alcaloides’ en: J, Ringuelet y S, Viña, eds. *Productos Naturales Vegetales*, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires Argentina, pp.18-61.
  
- ❖ Instituto Nacional de Estadística e Informática 2012, *IV Censo Nacional Agropecuario. Perú*, [página web], consultado: 07 de enero 2016, <http://www.inei.gob.pe>
  
- ❖ Kassai, T 1998, ‘*Helmintología Veterinaria*’, Editorial Acriba S.A. Zaragoza-España, pp. 155-160.
  
- ❖ Marcano, D y Hasegawa, M 2002, ‘*Fotoquímica orgánica*’, 2da edición, Consejo de Desarrollo Científico y humanístico, Universidad Central de Venezuela. pp.202-213, 361-368.
  
- ❖ Martínez, A 1999, ‘Protozoarios’, en M Cordero y F Rojo, *Parasitología Veterinaria*, Editorial McGraw- Hill Interamericana S.A.U, Aravaca, Madrid, España, pp. 70-78.
  
- ❖ Martínez, A 2005, ‘Flavonoides’ [Página web], *Universidad Nacional de Antioquia, Medellín Colombia*, consultado, 18 de enero 2016, <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/flavonoides2001.pdf>.

- ❖ Molina, Y, Atencio, CM, Bocángel, S, Chasin, Y, Cóndor, FR, Huesembe, J, Jara, MS, Macutela, E, Malatesta, SA, Mallqui, GS, Mesa, N, Monteagudo, JM, Parrillo, DA, Quispe, E, Quispe, SR, Quispesayhua, GE, Torobeo, JS 2011, ‘Estudio etnobotánico y etnofarmacológico de plantas medicinales de Tambopata, Madre de Dios, Perú’, [en Línea], *Rev.Centro de Investigaciones de la Universidad Alas Peruanas*.Vol.14, pp.1-17. consultado: 01 de mayo 2013, [www.uap.edu.pe/.../Esp/Revista\\_14\\_Esp\\_07.pdf](http://www.uap.edu.pe/.../Esp/Revista_14_Esp_07.pdf).
  
- ❖ Quiroz, H2005, ‘*Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*’, Limusa, Noriega editores S. A, México, pp. 121-130.
  
- ❖ Ramírez, RA 1955, ‘Estudio químico de *Lobelia decurrens cav* (contungia) y posibilidades de industrialización como insecticida’, Ingeniera Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.
  
- ❖ Ramírez, MA 1998, ‘Prevalencia de Eimeriosis en vacunos de la zona de Cajamarca’, Médico Veterinario, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
  
- ❖ Ramírez, ME, Mendoza, JA, Arreola, RH, Ordaz, C 2010, ‘Flavonoides con actividad anti protozoaria’, *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, vol. 41, no1, pp.6-21.
  
- ❖ Real Jardín Botánico, Herbario 2009, ‘*Lobelia decurrens*’, [Pagina web], consultado: 01 de mayo del 2013, <http://www.rjb.csic.es/>
  
- ❖ Reyna, G 2004, ‘Efecto de *Lobelia decurrens Cav.* en el Control de eimeriosis en conejos’, Médico Veterinario, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.



- ❖ Rodríguez, RI, Ojeda, MM, Pérez, LC, Rosado, JA, Ramírez, GT, Guemez, AA 2011, 'Epidemiología diagnóstico y control de la coccidiosis bovina', H Quiroz, J Figueroa, F Ibarra, M López. eds. *Epidemiología de enfermedades parasitarias de los animales domésticos*, compac disc México, México, pp. 52-64.
- ❖ Rojas, M 2004, '*Nosoparasitosis de los rumiantes domésticos peruanos*', 2ª edición, Martegraf, Lima, Perú, pp.11, 115-118, 140-143.
- ❖ Romero, JR y Sánchez, RO 2010, 'Coccidiosis en bovinos', [en línea], *CEDIVE*, consultado: 09 junio 2015, pp.12-14. <http://old.fcv.unlp.edu.ar/sitios-catedras/75/material/coccirev-romero-2010.pdf>.
- ❖ Rossanigo, CE 2009, 'Primera comunicación de casos de coccidiosis bovina con presentación nerviosa', [en línea], *Rev. Veterinaria Argentina, área de sanidad animal*, vol. 16, no. 256, consultado 23 setiembre 2012, pp. 1-7 <http://www.veterinariargentina.com/revista.2009>.
- ❖ SENAMHI, 2013, 'Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología', Cajamarca, Perú.
- ❖ Soto, MR 2011, '*Alcaloides derivados de la ornitina y lisina*', [Página web], consultado: 18 de febrero del 2016, [www. es.slideshare.net/.../alcaloides-derivados-de-la-ornitina-y-lisina-por-qr-m](http://www.es.slideshare.net/.../alcaloides-derivados-de-la-ornitina-y-lisina-por-qr-m).
- ❖ Sumano, HS y Ocampo, L 2006, '*Farmacología veterinaria*', 3ª Edición. McGraw Hill Interamericana, pp. 498-509.
- ❖ Taiz, L y Zeiger, E 2006, '*Fisiología vegetal*', 3ra edición, Publicaciones de la universidad de Jaume, Castelló de la Plana, España, pp.534-557.

- ❖ Trópicos, s.f., '*Lobelia decurrens* Cav.' [Página web], consultado: 04 de setiembre 2012, <http://www.tropicos.org/name/5502889>.
- ❖ Universidad, Nacional Mayor de San Marcos 2013, '*Análisis fitoquímico, preliminar de la contoya*', Laboratorio de Bioquímica y Farmacia, Lima-Perú.
- ❖ Universidad, de Piura 2011, '*Guía para la elaboración de citas y referencias bibliográficas, según el estilo Harvard*', Piura, Perú, pp.1-20.
- ❖ Valdez, A 2004, 'Evaluación de la contoya (*Avirgata aloysta psoralea*) en el control de parásitos gastrointestinales y hepáticos en vacunos criollos'. Médico Veterinario, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- ❖ Valle, JA 2013, 'Eficacia de la *Lobelia decurrens* Cav. (contoya) en el control de *Eimeria* sp., en terneros del distrito de San Migue'. Veterinario, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- ❖ Viña, S 2013, 'Compuestos fenólicos' en: J Ringuelet y S Viña, *Productos naturales y vegetales*, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires Argentina, pp. 91-150.

## **APÉNDICES**

**ANEXO 01. HOMOGENIZACIÓN DE GRUPOS DE ACUERDO A LA CARGA PARASITARIA (OPGH) PRE DOSIFICACIÓN.**

**Tabla 6. Homogenización del grupo control (T<sub>0</sub>)**

Nº de animales	Identificación	Edad meses	Peso Kg.	Día 0 (opgh)
1	305	4	95	2900
2	298	5	137	2500
3	307	3	51	800
4	308	4	93	1900
5	301	6	117	1000
6	303	6	116	2100
<b>Totales</b>		<b>28</b>	<b>609</b>	<b>11200</b>
<b>Promedio</b>		<b>4,67</b>	<b>101,50</b>	<b>1866,67</b>

**Tabla 7. Grupo (T<sub>1</sub>).**

Nº de animales	Identificación	Edad meses	Peso Kg.	Día 0 (opgh)
1	291	5	120	500
2	304	4	107	4600
3	307	4	95	1900
4	293	6	140	1500
5	299	6	113	1000
6	300	6	102	1800
<b>Totales</b>		<b>31</b>	<b>677</b>	<b>11300</b>
<b>Promedio</b>		<b>5,17</b>	<b>112,83</b>	<b>1883,33</b>

**Tabla 8. Grupo (T<sub>2</sub>)**

Nº de animales	Identificación	Edad en meses	Peso Kg.	Día 0 (opgh)
1	294	6	120	2900
2	306	4	87	900
3	302	5	96	1500
4	286	5	128	1300
5	295	6	130	2200
6	296	6	135	2500
<b>Total de opgh</b>		<b>32</b>	<b>696</b>	<b>11300</b>
<b>Promedio</b>		<b>5,33</b>	<b>116,00</b>	<b>1883,33</b>

**Tabla 9. Análisis de varianza para la carga de opgh pre tratamiento.**

ANVA					
Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	2	490000	245000	0,27	3,68
Error	15	13710000	914000		
Total	17	14200000			

Este análisis comprueba que los tratamientos son homogéneos en cuanto a la carga inicial de opgh.

**Tabla 10. Análisis de varianza para la edad.**

ANVA					
Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	2	0,72	0,36	0,34	2,54
Error	15	15,83	1,06		
Total	17	16,56			

Según este análisis la edad distribuida por grupos es homogénea

**ANEXO 02: RESULTADOS DE LABORATORIO, CARGA PARASITARIA  
(OPGH) POS DOSIFICACIÓN.**

**Tabla 11. Grupo control (T<sub>0</sub>) sin tratamiento.**

N° de Animales	Identificación	Edad (meses)	Peso (kilos)	Dosis (gramos)	ooquistes por gramo de heces		
					Día 3	Día 17	Día 21
1	305	4	95	0	1400	1500	400
2	298	5	137	0	1600	2200	200
3	307	3	51	0	1000	800	700
4	308	4	93	0	1500	500	600
5	301	6	117	0	1900	1900	10200
6	303	6	116	0	1800	9200	400
Totales					9200	16100	12500
Promedio					1533,33	2683,33	2083,33

**Tabla 12. Grupo (T<sub>1</sub>) dosificados con 1 gramo de Contoya por kilo de peso.**

N° de Animales	Identificación	Edad (meses)	Peso (kilos)	Dosis (gramos)	ooquistes por gramo de heces		
					Día 3	Día 17	Día 21
1	291	5	120	120	300	1800	200
2	304	4	107	107	2000	0	0
3	307	4	95	95	1000	300	200
4	293	6	140	140	800	700	1100
5	299	6	113	113	600	500	100
6	300	6	102	102	1000	1800	800
Total					5700	5100	2400
Promedio					950	850	400
Eficacia %					38,04	68,32	80,8

**Tabla 13. Grupo (T<sub>2</sub>) dosificado con 2 gramos por kilo de peso vivo.**

N° de Animales	Identificación	Edad (meses)	Peso (kilos)	Dosis (gramos)	ooquistes por gramo de heces		
					Día 3	Día 17	Día 21
1	294	6	120	240	700	300	0
2	306	4	87	174	0	0	0
3	302	5	96	192	300	100	0
4	286	5	128	256	300	2000	200
5	295	6	130	260	500	100	400
6	296	6	135	270	600	1000	200
Total		32	696		2400	3500	800
Promedio		5,33	116		400	583,33	133,33
Eficacia %					73,91	78,26	93,6

## ANEXO 3: TÉCNICAS DE ANÁLISIS

### 1. Técnica de flotación:

Se emplea para quistes y huevos de parásitos presentes en las heces; es un procedimiento que se basa en utilizar soluciones que tengan mayor densidad o peso específico que los huevos de helmintos y ooquistes de protozoarios del tipo coccidia para permitir que suban a la superficie. La densidad de esta solución de flotación debe tener un peso específico mayor a 1,20; puesto que los huevos de helmintos y ooquistes suelen tener de 1,10 y 1,20 de peso específico o densidad (Rojas 2004, 141).

En el presente trabajo se utilizó la solución sobresaturada de cloruro de sodio (NaCl) o sal común, con una densidad de densidad de 1,19 a 20 °C, contiene 0,360 g de sal en un litro de agua según, Rojas (2004, 141).

### 2. Técnica de Mc Master Modificada:

Se realizó de acuerdo al procedimiento que indica (Rojas 2004,142).

#### Material

- Balanza de precisión
- Vasos de plástico de capacidad de 50- 100 mL
- Bagueta
- Tamiz o colador de doble malla
- Solución de cloruro de sodio (SF)
- Tubo de prueba de 15 mL
- Cámara Mc Master (CMM)
- Pipeta de punta fina.
- Microscopio.

**Procedimiento:** Se pesó 3 gramos de heces en una balanza de precisión, agregando 42 mL de agua, y se procedió a mezclar bien hasta homogenizarlo, se tamizó en un colador de doble malla, sobre otro vaso de plástico; con una cuchara se exprimió el sedimento para luego desecharlo, el tamizado se depositó en un tubo de prueba de 15 mL, el que se centrifugó a 1500 revoluciones por tres minutos; se desechó el sobrenadante, al sedimento se le agregó la solución salina agitándolo con un bagueta hasta llenar el tubo de 15 mL, con una pipeta de punta fina se tomó la muestra del contenido, se depositó en una celda de la CMM previamente humedecida con agua corriente para evitar la presencia de burbujas; se dejó reposar por cinco minutos y se observó al microscopio con objetivo de 10X y 40X, realizando el conteo de ooquistes en el recuadro de lectura, la cantidad de ooquistes se multiplicó por el factor 100 por haberse contado en una sola área.

**Interpretación:** Si en 45 mL (3 g + 42 mL de agua) hay 3 gramos de heces, en 15 mL habrá 1 gramo de heces; si de los 15 mL, se utiliza 0,15 mL, (que es el volumen del área de lectura de la CMM, se estará usando la centésima parte de 1 gramo de heces, el numero cualquier ooquiste observado se multiplicó por el factor 100, expresándose el resultado como ooquistes por gramo de heces Rojas (2004, 143)



#### **ANEXO 4: FÓRMULA DE LA EFICACIA**

Fórmula para evaluar la eficacia, calculándose como el porcentaje de reducción de ooquistes con respecto al control, Kassai (1998).

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{opg Control} - \text{opg Tratado}}{\text{opg Control}} \times 100$$

## ANEXO 5: PRUEBA DE Z DE PROPORCIONES.

1. Prueba de Z de proporciones de la eficacia de 1 g de *Lobelia decurrens* Cav.

(contoya) por /Kg pv, de una muestra.

Ho:  $P_o = 0,869$

Ha:  $P_o > 0,869$

$\alpha$ : 0,05

$$Z = \frac{P - P_o}{\sqrt{\frac{P_o(1 - P_o)}{n}}}$$

Valor de Z:

Para 3 días = - 2.47

Para los 17 días = - 0,98

Para los 21 días = - 0,38

El valor al día 3 es menor a -1,96, valor de Z en tabla al 0,05, se rechaza la hipótesis nula, a los días 17 y 21, los valores son mayor a -1,96, valores de Z en tabla al 0,05, lo que indica que se acepta la hipótesis nula.

2. Prueba de Z de proporciones de la eficacia de 2 g de *Lobelia decurrens* Cav.

(contoya) /Kg pv, de una muestra.

Ho:  $P_o = 0,955$

Ha:  $P_o > 0,955$

$\alpha$ : 0,05

$$Z = \frac{P - P_o}{\sqrt{\frac{P_o(1 - P_o)}{n}}}$$

Valor de Z:

Para 3 días = - 0,69

Para los 17 días = - 0,93

Para los 21 días= - 0,1

Los tres valores son mayores a - 1,96 valores de Z de tabla al 0,05, se acepta la hipótesis nula.

3. Prueba de Z de proporciones de la eficacia entre 1 con 2 g de contoya /Kg pv de dos muestras.

Ho: P1 = P2

Ha: P1# P2

$$Z = \frac{\frac{X_1}{n_1} - \frac{X_2}{n_2}}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$
$$P = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2}$$

Valor de Z:

Para 3 días = - 51,4

Para los 17 días = - 25

Para los 21 días= - 18

Los tres valores son menores a -1,96 valores de Z de tabla al 0,05, dos colas se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa que existe una mejor eficacia al utilizar 2 gramos de contoya por kilogramo de peso vivo.

## ANEXO 6: FIGURAS



**Figura 9. Planta de contoya**



**Figura 10. Polvo de contoya**



**Figura 11. Pesado del animal**



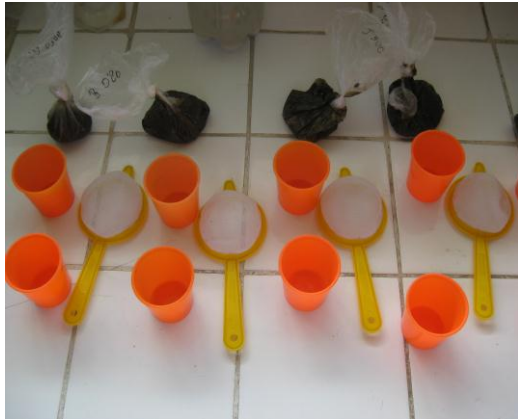
**Figura 12. Pesado de la contoya según peso del animal**



**Figura 13. Administración vía oral de la contoya**



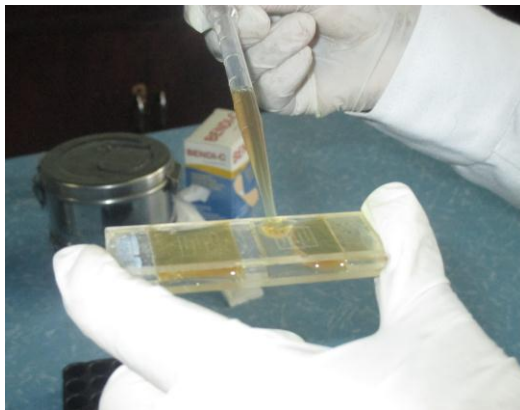
**Figura 14. Recolección de muestras de heces**



**Figura 15. Procesamiento de muestras en el laboratorio**



**Figura 16. Muestras después de la centrifugación**



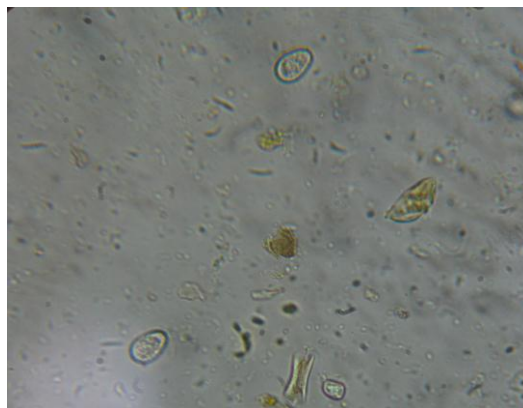
**Figura 17. Muestras luego de agregar el NaCl**



**Figura 18. Llenado de la cámara Mc Master**



**Figura 19. Observación al microscopio**



**Figura 20. Ooquiste de *Eimeria* sp, observado al microscopio**