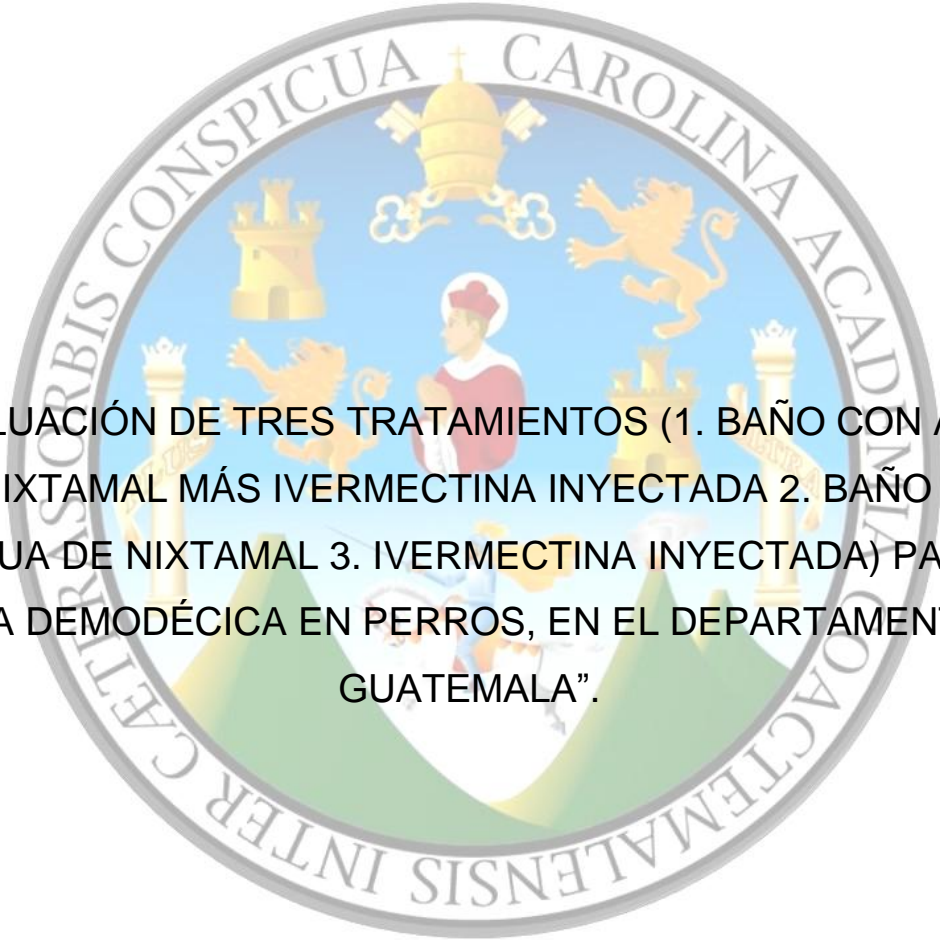


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



“EVALUACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS (1. BAÑO CON AGUA DE NIXTAMAL MÁS IVERMECTINA INYECTADA 2. BAÑO CON AGUA DE NIXTAMAL 3. IVERMECTINA INYECTADA) PARA SARNA DEMODÉCICA EN PERROS, EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”.

PAMELA ESTEFFANY MELGAR LÓPEZ

MÉDICA VETERINARIA

Guatemala, septiembre de 2011

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

“EVALUACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS (1. BAÑO CON AGUA DE NIXTAMAL MÁS IVERMECTINA INYECTADA 2. BAÑO CON AGUA DE NIXTAMAL 3. IVERMECTINA INYECTADA) PARA SARNA DEMODÉCICA EN PERROS, EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”.

**TESIS**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**POR**

**PAMELA ESTEFFANY MELGAR LÓPEZ**

Al conferírsele el grado académico de

**Médica Veterinaria**

Guatemala, septiembre de 2011

**JUNTA DIRECTIVA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	Med. Vet. Leónidas Ávila Palma
SECRETARIO:	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL PRIMERO:	Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL SEGUNDO:	Mag. Sc. Med. Vet. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL TERCERO:	Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González
VOCAL CUARTO:	Br. Javier Enrique Baeza Chajón
VOCAL QUINTO:	Br. Ana Lucía Molina Hernández

**ASESORES:**

Med. Vet. Manuel Eduardo Rodríguez Zea  
Med. Vet. Paola Valeska Moss Soto  
Msc. Federico Villatoro

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el Trabajo de graduación titulado:

**“EVALUACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS (1. BAÑO CON AGUA DE NIXTAMAL MÁS IVERMECTINA INYECTADA 2. BAÑO CON AGUA DE NIXTAMAL 3. IVERMECTINA INYECTADA) PARA SARNA DEMODÉCICA EN PERROS, EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”.**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar el título profesional de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## TESIS QUE DEDICO

A DIOS: Por darme vida, sabiduría y fortaleza para alcanzar esta meta.

A MI PADRE: Héctor Melgar, por todos los sacrificios que ha soportado para brindarme todo lo que necesito, ya que eso me ha enseñado el valor de la familia, el estudio y el trabajo duro, por lo que la persona que soy es gracias a ti.

A MI MADRE: Noemy de Melgar, por ser una excelente madre que ha renunciado a todo y se ha sacrificado por años para que yo sea una persona exitosa.

A MI HERMANO: Héctor Alexis, por apoyarme en toda situación y ser mi cómplice incondicional.

## AGRADECIMIENTOS

- A DIOS: Por su amor incondicional, por ser el guía de mi camino, porque siempre me da fuerzas para seguir adelante y lograr todo lo que me proponga, por darme vida y tanta felicidad, porque me ama como nadie.
- A MI PADRE: Por siempre tener el mejor consejo en los momentos más difíciles, servirme siempre de apoyo en cada paso de mi vida y ser un excelente modelo de profesional, padre y amigo.
- A MI MADRE: Por escuchar mis locuras y problemas y brindarme sus consejos y apoyo incondicional, porque siempre está a mi lado y me dice la verdad aunque esta sea difícil de decir.
- A MI HERMANO: Alexis, porque espero con ansias el día en que estemos celebrando la culminación de tus estudios y te vea como un hombre lleno de éxitos.
- A MI FAMILIA: Por estar siempre a mi lado y creer en mí, apoyarme en cada decisión que he tomado.
- A MIS ASESORES: Med. Vet. Manuel Eduardo Rodríguez Zea, Med. Vet. Paola Valeska Moss Soto y Msc. Federico Villatoro, por ayudarme en cada paso para la elaboración de este trabajo.

## A MIS COMPAÑEROS

### DE MODULO:

Por compartir conmigo el año más bonito de la carrera en el cual aprendimos no solamente mas de la carrera, sino también de nosotros mismos e hicimos amigos para el resto de la vida.

### A MIS AMIGOS:

Gracias a todos mis amigos y compañeros que hicieron estos 6 años estupendos, que me acompañaron en las buenas y en las malas que compartieron conmigo trabajos, giras, exámenes y fiestas, con los que se que siempre podre contar.

### A TODOS AQUELLOS:

Que participaron en forma directa e indirecta en la realización de este proyecto.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	01
II.	HIPÓTESIS	03
III.	OBJETIVOS	04
3.1.	Objetivo general	04
3.2.	Objetivos específicos	04
IV.	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	05
4.1.	Demodicosis	05
4.1.1.	Definición	05
4.1.2.	<i>Demodex canis</i>	06
4.1.2.1	Taxonomía	06
4.1.2.2	Morfología	06
4.1.2.3	Ciclo biológico	07
4.1.3.	Efectos patológicos	07
4.1.4.	Clasificación de la enfermedad	08
4.1.4.1	Demodicosis localizada	08
4.1.4.2	Demodicosis generalizada	09
4.1.5.	Diagnóstico	10
4.1.5.1	Diagnóstico clínico	10
4.1.5.2	Diagnóstico de laboratorio	10
4.1.6.	Tratamiento	11
4.1.6.1	Tratamiento demodicosis localizada	11
4.1.6.2	Tratamiento demodicosis generalizada	11
4.2.	Amitraz	12
4.2.1.	Definición y generalidades	12
4.2.2.	Mecanismo de acción	12
4.2.3.	Toxicosis	13



4.2.3.1	Signos clínicos	13
4.3.3.2	Diagnóstico diferencial	14
4.2.4.	Diagnóstico	14
4.3.	Ivermectina	15
4.3.1.	Descripción	15
4.3.2.	Características físicas y químicas	15
4.3.3.	Farmacocinética	16
4.3.4.	Efectos adversos	17
4.4.	Agua de nixtamal	18
4.4.1.	Nixtamalización	19
4.4.1.1	Historia	19
4.4.1.2	Procedimiento general	19
4.4.1.3	Mecanismo de acción del agua de nixtamal	21
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1.	Materiales	24
5.1.1.	Recursos humanos	24
5.1.2.	Recursos biológicos	24
5.1.3.	Recursos de campo	24
5.1.4.	Centres de referencia	24
5.2.	Metodología	26
5.2.1.	Localización	26
5.2.2.	Manejo del experimento	26
5.2.3.	Método estadístico	27
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
6.1.	Resultados	29
6.2.	Discusión	29
6.2.1.	Efectividad de los tratamientos	29
6.2.2.	Relación costo – beneficio	29

VII.	CONCLUSIONES	31
VIII.	RECOMENDACIONES	32
IX.	RESUMEN	33
X.	BIBLIOGRAFÍA	34
XI.	ANEXOS	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Grupo 1 pacientes tratados con agua de nixtamal + ivermectina	38
Tabla 2.	Grupo 2 pacientes tratados con agua de nixtamal	39
Tabla 3.	Grupo 3 pacientes tratados con ivermectina	40
Tabla 4.	Resumen de todos los casos positivos y negativos	41
Tabla 5.	Progreso mensual de cada paciente	42

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Gráfica comparativa de los resultados obtenidos en cada grupo	43
Gráfica 2.	Recuento mensual de perros con raspados negativos a <i>Demodex canis</i> por grupo	43

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Primera evaluación de la perra Sandy, perteneciente al grupo No.1	44
Fotografía 2. Sandy al final del experimento	44
Fotografía 3. Primera evaluación del perro Goofy.	45
Fotografía 4. Goofy al final del tratamiento.	45

## I. INTRODUCCIÓN

La sarna demodécica es un proceso cutáneo producido por *Demodex canis*. Este es un parásito normal en la piel del perro y es transmitido ocasionalmente de forma directa de la madre a la camada, en los dos a tres primeros días de vida del cachorro. El parásito se aloja en el folículo piloso de los animales y se alimenta de células cutáneas y aceites que se acumulan en los folículos. La acción patógena del parásito depende de un trastorno genético o inmunitario. En animales jóvenes es una afección común y que generalmente se resuelve sin ninguna intervención humana; por el contrario, en el adulto, ésta se vuelve más agresiva y generalmente es de mal diagnóstico. (1)

Hoy en día, el tratamiento más utilizado contra este tipo de parásito son las amidinas. Este producto es considerado un medicamento tóxico (Categoría toxicológica III (Laboratorio Laquivet, Ltda), por lo que su uso se ve limitado a aplicaciones en concentraciones muy bajas y con intervalos prolongados entre cada una. Este tipo de aplicaciones vuelven al tratamiento muy largo, por lo que el costo del mismo es alto. Los habitantes de los municipios de San José Pinula, Fraijanes, Santa Catarina Pinula, etc., son ejemplo de las personas que no pueden pagar el tratamiento, por lo que necesitan una alternativa económica y accesible. El agua de nixtamal se convierte en una alternativa ideal para el tratamiento de las mascotas de estas personas, ya que es un residuo de una de las actividades más realizadas en el país, que es la nixtamalización para la elaboración de masa para tortillas.

El agua de nixtamal es un líquido que está compuesto por cal hidratada, cáscaras de maíz y almidón. Su composición se considera ideal para el tratamiento de sarna ya que al cambiar el pH de la piel, crea un ambiente hostil para el ácaro y además es un líquido muy poco tóxico para el perro y para el humano. (6)

Por estas razones, el uso de agua de nixtamal es una excelente alternativa para el tratamiento de la demodicosis, porque es accesible económica y abundante

debido a su procedencia. Además, la ausencia de químicos lo hace ideal para el tratamiento de cualquier tipo de pacientes y en intervalos más cortos y agresivos sin el temor de intoxicaciones. Con este trabajo determinaremos si el uso de agua de nixtamal es realmente beneficiosa para el tratamiento de la demodicosis ya que es una alternativa de tratamiento a bajo costo y eficaz para esta patología.

## **II. HIPÓTESIS**

No existe diferencia de efectividad entre los tres tratamientos planteados (1. Baño con agua de nixtamal más ivermectina inyectada 2. Baño con agua de nixtamal 3. Ivermectina inyectada).

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Contribuir al conocimiento de productos naturales como medicina alternativa para el tratamiento de la sarna demodécica en perros.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Determinar en cuánto tiempo son observables los beneficios en cualquiera de los tres tratamientos.

Evaluar cuál de los tres tratamientos es mejor, en cuanto a eficiencia y relación costo beneficio contra la sarna demodécica en perros.

Determinar si existe reincidencia de la enfermedad post tratamiento de los perros con sarna demodécica.

## IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. DEMODICOSIS

#### 4.1.1. Definición

La demodicosis o sarna demodéica es una enfermedad cutánea muy común en perros, causada por una proliferación anormal de un acaro microscópico llamado *Demodex canis*. Estos ácaros son parte normal de la flora cutánea y están presentes en pequeñas cantidades a lo largo de toda la piel, con preferencia por los párpados. En animales predispuestos los ácaros aumentan su número y causan la forma clínica de la enfermedad. (7)

La razón que algunos perros desarrollan demodicosis y otros no, no está completamente claro. Se cree posible que sea de origen genético, afectando a perros que poseen algún tipo de defecto, el cual puede ser heredado. Este defecto impide al animal controlar adecuadamente la población de ácaros, por lo cual éstos proliferan descontroladamente. (7)

La demodicosis posee dos formas de presentación: la forma localizada y la forma generalizada. La forma localizada generalmente se observa en animales menores a un año de edad. No tiene predilección de raza o sexo. Los afectados generalmente son animales sanos pero que presentaron una enfermedad temporal o estuvieron bajo estrés (ej. separación de los cachorros, la llegada a una nueva casa, etc.). (7)

La forma generalizada puede comenzar siendo localizada o se puede presentar como una enfermedad aguda. Con frecuencia se clasifica según la edad del perro durante el inicio (joven o adulto). La forma principal para distinguir entre los dos tipos es el resultado de diferencias en los factores predisponentes y su pronóstico. (7)



#### 4.1.2. *Demodex canis*

##### 4.1.2.1. Taxonomía

Reino: *Animalia*

Filo: *Arthropoda*

Subfilo: *Chelicerata*

Clase: *Arachnida*

Subclase: *Acari*

Superorden: *Acariformes*

Orden: *Prostigmata*

Suborden: *Eleutherengona*

Superfamilia: *Chelyetoidea*

Familia: *Demodicidae*

Género: *Demodex*

Especie: *Demodexcanis* (2)

##### 4.1.2.2. Morfología

Los adultos miden entre 200 a 400  $\mu$  de longitud y son vermiformes. Las hembras pueden medir entre 180 a 302  $\mu$  de largo por 45  $\mu$  de ancho; para los machos de 220 a 250  $\mu$  de largo por 45  $\mu$  de ancho; para las larvas de 140  $\mu$  de largo por 40  $\mu$  de ancho y para las ninfas de 180  $\mu$  de largo por 50  $\mu$  de ancho. (1 y 4).

Estos ácaros poseen cuatro pares de cortas y rechonchas patas. Su abdomen es alargado y muestra estrías transversales tanto en la cara dorsal como en la ventral. Las piezas bucales están constituidas por un par de palpos, un par de quelíceros y un hipostoma impar. El pene del macho es dorsal y está posicionado en su parte anterior. La apertura genital de la hembra se encuentra ventralmente entre el cuarto par de patas. (13)

#### **4.1.2.3. Ciclo biológico**

El ciclo biológico completo se desarrolla en el hospedador, en el que se reconocen huevos, larvas, protoninfas, deuteroninfas y adultos. El ciclo se completa entre 18 y 24 días en el folículo piloso o la glándula sebácea. Los machos se localizan en la superficie de la piel o cerca de ella, mientras que las hembras fecundadas hacen la puesta de huevos en números de 20 a 24 en los folículos pilosos. Los huevos necesitan 6 días de incubación para convertirse en larvas. Las larvas y ninfas son arrastradas por el flujo sebáceo hasta la apertura del folículo donde maduran, repitiendo el ciclo. (13)

El modo de transmisión es desconocido ya que se han hecho experimentos para transmitir el ácaro por contacto directo entre perros adultos, pero no han tenido éxito (Canepa y Da Grafia 1945; Koutz 1957; Unsworth 1946). Actualmente, se descarta la transmisión a través de orificios o del útero. El contacto neonatal con una madre infectada por períodos tan cortos como de una hora, puede dar lugar a la infección. No se han encontrado ácaros en cachorros nacidos muertos, por cesárea o huérfanos. (13)

#### **4.1.3. Efectos patológicos**

Existen dos tipos de lesiones cutáneas en la sarna demodécica, que son escamosas y las pustulares. Ambos tipos pueden estar presentes al mismo tiempo. Una alopecia localizada, resequedad y dermatitis escamosa, son los signos de las lesiones escamosas. Las lesiones pustulares aparecen como una condición primaria o como secuela de las lesiones escamosas. Está asociada generalmente con una infección bacteriana secundaria y está caracterizada por una dermatitis crónica y exudado purulento. (13)

Entre las lesiones histológicas se observan, dilatación capilar, acantosis de la epidermis e hiperplasia de las glándulas sebáceas. Células inflamatorias aparecen al principio de la enfermedad y aumentan su número al seguir la enfermedad

y el número de ácaros se eleva en los folículos. El folículo se dilata y la acantosis del folículo se observa con facilidad. Los ácaros taponan los conductos sebáceos lo cual genera una hiperplasia de las glándulas. Los folículos dilatados, la ruptura y el pelo liberado en la dermis inducen a una reacción por cuerpos extraños. La ruptura también permite invasión de los folículos por las bacterias de la piel. (13)

#### **4.1.4. Clasificación de la enfermedad**

##### **4.1.4.1. Demodicosis localizada**

Generalmente se puede observar en perros menores a un año de edad. Se cree que la mayoría de los casos, en especial las formas numulares, se resuelven espontáneamente. El primer signo de la sarna demodécica localizada es: el pelo se vuelve más delgado alrededor de los ojos, labios, boca y las patas delanteras. Las lesiones consisten en áreas de alopecia, eritema e hiperpigmentación focales. El prurito está generalmente ausente o es débil. El pronóstico de ésta es muy bueno en la mayoría de los casos (en el 90% de los casos) y generalmente los animales se recuperan espontáneamente. Alrededor del 10% de los casos, la demodicosis localizada se vuelve generalizada. (10)

Los nódulos linfáticos agrandados son un mal signo, ya que indican en muchas ocasiones una tendencia a generalización de la sarna. La demodicosis localizada es casi exclusivamente una enfermedad de los cachorros. Cuando un cachorro desarrolla demodicosis localizada, la posibilidad de una resolución espontánea es de un 90%, a menos que haya una historia familiar de demodicosis entre sus parientes. En este caso, la posibilidad de recuperación espontánea es de solo un 50%. (10)

#### **Signos:**

- Eritema (visible sobre todo en las pieles despigmentadas)
- Zonas alopécicas, generalmente alrededor de los ojos, en la comisura de los belfos, la parte inferior del cuello y la punta de las

extremidades anteriores

- Lesiones circulares (de algunos milímetros a algunos centímetros de diámetro) o difusas
- Seborrea (descamación fina y olor "rancio")
- Comedones y queratosis folicular (piel de textura granulosa)
- Habitualmente hay ausencia de prurito

(10)

#### **4.1.4.2 Demodicosis generalizada**

La demodicosis generalizada es una enfermedad grave con lesiones generalizadas que generalmente se agravan por infecciones bacterianas secundarias (piodemodicosis). Es frecuente que vaya acompañada de pododermatitis. Esta puede comenzar siendo localizada o puede presentarse como una enfermedad por sí sola. (10)

La demodicosis generalizada de origen juvenil, tiene un pronóstico más favorable. La mayoría de estos se curará sólo entre los ocho meses a tres años ya que su sistema inmune madurará y podrá controlar a los ácaros.

La demodicosis generalizada que se desarrolla en la adultez tiene un pronóstico reservado. El animal desarrolla demodicosis generalizada a consecuencia de otra enfermedad o de alguna terapia inmunosupresora. Algunas condiciones que están asociadas con la demodicosis generalizada en adultos son cáncer, enfermedades endocrinas, enfermedades metabólicas o terapia con esteroides. Su pronóstico depende de la enfermedad a la que se encuentre asociada. (10)

Para la forma generalizada, una predisposición genética ha sido encontrada. Por esta razón, los animales afectados deberían ser castrados. Tanto las hembras como machos tienen la misma capacidad de transmitir la predisposición genética a demodicosis. La forma generalizada de la enfermedad es mucho más

difícil de resolverse con la terapia y es muy común observar recaídas al interrumpir el tratamiento. (10)

**Signos:**

- Pústulas superficiales (blancas) o más profundas (violáceas)
- Se puede observar prurito
- Adenitis reactiva
- Afección de las extremidades (pododemodicosis)
- Deterioro del estado general
- Evolución posible hacia celulitis bacteriana

(10)

#### **4.1.5. Diagnóstico**

Uno de los pasos más importantes en el diagnóstico de la demodicosis es la determinación de la extensión de la enfermedad; ésto lo conseguimos observando los diferentes signos de la enfermedad y los resultados de los exámenes de laboratorio. (15)

##### **4.1.5.1. Diagnóstico clínico**

Debemos de observar la ausencia aparente de contagio y la falta de prurito al inicio de la enfermedad. (15)

Además se debe de ver la localización de las lesiones iniciales, las cuales deben de observarse en las zonas más húmedas del cuerpo del animal. (15)

##### **4.1.5.2. Diagnóstico de laboratorio**

Se realizan raspados profundos en la piel en 2 o 3 puntos. En este raspado usando microscopio con objetivo de IOx, se debe de encontrar: huevos fusiformes del ácaro, larvas de 6 patas, ninfas de 8 patas y adultos de 8 patas. Un gran número de éstos o solo de adultos, nos indica positividad en el diagnóstico. Las

biopsias de piel se realizan en forma experimental para confirmar el diagnóstico. Numerosos huevos y pocos adultos significa que la enfermedad esta activa. Cuando encontramos adultos muertos y ausencia de huevos significa que es una enfermedad menos activa y tiene un buen pronóstico. (15)

#### **4.1.6. Tratamiento**

##### **4.1.6.1. Tratamiento demodicosis localizada**

La demodicosis localizada puede ser tratada por aplicación tópica de Amitraz en todas las áreas afectadas. El pronóstico para esta forma generalmente es bueno. Muchas veces es preferible no tratar en estas condiciones y dejar a ver si hay una resolución espontanea. (8)

##### **4.1.6.2. Tratamiento demodicosis generalizada**

El único tratamiento aprobado para la demodicosis generalizada es la aplicación de baños con Amitraz de cuerpo completo (0.025%) cada dos semanas; todo el pelaje debe ser cortado y utilizar champú a base de Peróxido de Benzoilo antes de realizar los baños con Amitraz. Esto ayuda a limpiar las lesiones cutáneas y abrir los folículos pilosos para que el compuesto pueda penetrar hasta los ácaros. El champú debe aplicarse y dejarlo actuar sobre la piel del animal durante al menos 10 minutos antes de enjuagar. (8)

El baño con Amitraz se aplica con esponja y, debe utilizarse guantes durante la aplicación. El baño debe dejarse secar sobre la piel y no enjuagarse. Debe evitarse que el animal se moje entre un baño y otro. Estos baños ocasionalmente pueden causar sedación leve como efecto colateral. Los perros muy pequeños pueden presentar una sedación más profunda y requieren el uso de un antídoto, pero esto es poco común. (8)

Deben realizarse raspados cutáneos cada dos semanas, hasta que dos

revisiones consecutivas resulten negativas. El baño se suspende y el animal es reevaluado en un mes. Si se encuentran nuevamente los ácaros se debe reinstaurar el tratamiento. (8)

Si hay infección bacteriana secundaria debe ser tratada con un antibiótico apropiado. (8)

La eficacia de la terapia debe ser monitoreada por medio de raspados cada 3 o 4 baños y el tratamiento no debe interrumpirse hasta que al menos dos raspados sucesivos resulten negativas. (8)

Otros tratamientos que han resultado exitosos incluyen altas dosis de Milbemicina (0.5-1 mg/Kg/día) o Ivermectina (600mg/Kg/día, vía oral). Los corticosteroides están contraindicados en cualquier animal con diagnóstico de demodicosis. (8)

## **4.2. Amitraz**

### **4.2.1. Definición y generalidades**

El Amitraz es una formamidina, miembro de la familia química de las amidinas; fue utilizado en Medicina Veterinaria y en agricultura como insecticida, antiparasitaria y acaricida. Su nombre químico es: N'-(2,4-dimethylphenyl)-N- [[[2, 4-dimethylphenyl) iminomethyl]]-N methylmethanimidamide N, N-bis (2,4-xililimino metil) metilamina. (9)

### **4.2.2. Mecanismo de acción**

El mecanismo de acción exacto de los efectos tóxicos del amitraz no es claro. Se ha propuesto un mecanismo de interferencia en la fosforilación oxidativa. (9)

Inhibe la acción de la enzima monoamino oxidasa, afectando la transmisión de fibras nerviosas adrenérgicas e interfiriendo en el metabolismo de las catecolaminas. En los insectos inhiben la acción de la octopamina que activa como una catecolamina de acción alfa-2-adrenérgica en estos animales. (9)

Se ha descrito que el Amitraz puede también estar involucrado en la inhibición de la síntesis de prostaglandinas E2 y tiene un efecto depresor sobre el Sistema Nervioso Central que puede estar relacionado con su solvente, el xileno. (9)

Después de la administración oral en dosis alta en perros la concentración plasmática máxima se alcanzan aproximadamente a las seis horas; la vida media de eliminación es de hasta 24 horas y los metabolitos se excretan en la orina. (9)

#### **4.2.3. Toxicosis**

En general, se produce con la ingesta de collares impregnados, soluciones mal diluidas aplicadas en forma tópica o administración oral de soluciones. Cuando se produce la ingestión de collares impregnados de liberación sostenida, la liberación constante y exposición sistémica continúa hasta que los segmentos del collar sean eliminados con las deposiciones. (5)

##### **4.2.3.1. Signos clínicos**

- Depresión (leve a marcada)
- Debilidad
- Ataxia
- Decúbito
- Bradicardia
- Hipotermia
- Vómito
- Diarrea



- Poliuria
- Dolor abdominal
- Muerte

#### 4.3.3.2. Diagnóstico diferencial

- Medicamentos de placer y recatados: marihuana, opioides, barbitúricos, benzodiacepinas, fenotiacina, medicamentos antihipertensivos, mio-relajantes, otros agentes o sustancias químicas depresoras.
- Ivermectina, avermectinas, milbemicina: en general, dosis muy elevadas o razas hipersensibles.
- Alcoholes etanol, glicol de etileno (anticongelante), metanol, alcohol isopropílico.
- Parálisis por garrapata, botulismo, trauma craneano, diabetes mellitus, hiperadenocorticismo, anemia marcada, insuficiencia cardíaca y choque anafiláctico: depresión o debilidad pronunciada. (5)

#### 4.3.4. Diagnóstico

Podemos observar hiperglucemia, la hiperactividad enzimática puede estar presente pero es poco común. Al realizar un examen clínico podemos identificar amitraz sobre pelaje o en contenido gastrointestinal. (5)

Se puede determinar una exposición prolongada a dosis altas, observando un aumento del peso hepático, un leve agrandamiento hepatocelular; adelgazamiento de las zonas fascículo y reticular y una leve hiperplasia de zona glomerular de glándulas adrenales. (5)

#### 4.3. Ivermectina

### 4.3.1. Descripción

La ivermectina es miembro de la familia de las lactonas macrocíclicas las cuales son moléculas obtenidas de la fermentación de *Streptomyces sp.* Se sabe que tienen efectos antiparasitarios y que solo activan contra nemátodos y ectoparásitos, pero además se menciona que tienen otras propiedades farmacológicas (antimutágeno y analgésico). Se han obtenido más de 500 lactonas, y se les llama macrocíclicas por las características de su estructura química (un azúcar y una aglicona) que permite relacionarlas con los macrólidos, obtenidos también de *Streptomyces sp.* El grupo de las lactonas macrocíclicas se divide a su vez en dos familias, las cuales son:

#### **Avermectinas:**

- Naturales: ivermectina, abamectina.
- Biosintéticas: doramectina, eprinomectina, selamectina.
- Milbemicinas: milbemicina y moxidectina.

(14)

La ivermectina es el resultado de la fermentación bacteriana del *Streptomyces avermitilis* obtenida por primera vez por Bug y colaboradores en el año de 1979. Más adelante, se descubrió su potente actividad antihelmíntica. Se inició su comercialización para Medicina Veterinaria en 1981. (13)

### 4.3.2. Características físicas y químicas

#### **Físicas:**

- Alto peso molecular de 874 por lo que no cruza la barrera hematoencefálica en mamíferos.
- Es una molécula lipofílica: muy poco soluble en medios acuosos

(solubilidad de 0.006 a 0.009 mg/ml en agua). Presenta alta solubilidad en metiletilcetona, propilenglicol y polietilenglicol.

(14)

#### **Químicos:**

Tiene dos enlaces monosacáridos, los cuales pueden ser hidrolizados en medios acuosos, llevando a una inactivación de la molécula, por lo tanto, es un compuesto biodegradable en el medio ambiente. (14)

#### **4.2.3. Farmacocinética**

Se considera que la ivermectina actúa como un agonista del GABA y también como un estimulador de la liberación pre sináptica del GABA y como fijador del GABA a los receptores post sinápticos, es un neurotransmisor inhibitorio de los estímulos nerviosos en la placa neuromuscular. (14)

Esta inhibición causa parálisis e incluso la muerte del parásito y puede afectar la producción de huevecillos de éste. (14)

Los laboratorios que comercializan ivermectina han desarrollado varias formulaciones que permiten la aplicación por diferentes vías (subcutánea, oral y tópica). La fórmula para vía oral (VO), muestra menor biodisponibilidad; por vía intrarruminal se estima que el fármaco alcanza 40% de biodisponibilidad, pero sus valores en plasma pueden durar de 7 a 14 días, lo cual permite suponer que en dosis bajas de 10-14 ug/kg/día puede ser muy eficaz para el control de las infestaciones por parásitos sensibles al medicamento. No se recomienda la vía IM. Los procesos de absorción manifiestan diferencias según las vías de aplicación y las especies tratadas; por ejemplo en el perro, después de administrar el fármaco por VO, se alcanza la  $C_{pmax}$  en cuatro a seis horas. Los bolos de liberación prolongada proveen dosis eficaces inmediatamente después de administrados; a partir de ahí las dosis terapéuticas (12mg/día) se liberan durante 135 días. El  $V_d$  es muy alto:  $>5.3$  L/kg, con ligeras variantes en las diferentes especies. Se distribuyen ampliamente en los tejidos y por lo general se

encuentran residuos en bilis, grasa, hígado y menos en el cerebro. El amplio Vd indica que una gran cantidad se localiza en los diferentes tejidos, incluyendo la piel, dado que es importante en Medicina Veterinaria por dos razones:

1. Si la carne o subproductos de animales tratados con ivermectina llegan a ser consumidos por el ser humano, suele constituir un problema de salud pública.

2. El efecto residual del fármaco puede llegar a ser de 10-12 semanas y esto es considerado ideal para el control de ectoparásitos como pulgas, garrapatas o moscas. (14)

Se ha detectado que el contenido gástrico tiene la menor concentración del fármaco. Por otro lado, se concentra en grandes cantidades en el moco y en contenido intestinal por eso es factible recuperar gran cantidad en las heces sin importar su vía de administración. Parece ser que el metabolismo de la ivermectina se realiza por procesos de hidroxilación en el rumen, estómago o intestino, independientemente de la vía de administración. Se elimina por la bilis, por lo que se detectarían grandes cantidades en heces, aunque también se excreta por la orina o en la leche. (14)

#### **4.3.3. Efectos adversos**

Algunos de los efectos adversos más comunes que se pueden observar en un paciente que está siendo tratado con ivermectina son:

- mareos
- pérdida de apetito
- náuseas
- vómitos

- dolor o hinchazón estomacal
- diarrea
- estreñimiento
- debilidad
- somnolencia
- temblor incontrolable de alguna parte del cuerpo

Para contrarrestar los efectos adversos nocivos de las ivermectinas, se menciona que los siguientes fármacos y dosis pueden ser útiles, pero los efectos benéficos no son muy claros.

- Carbón activado vía oral
- Fisostrignina a razón de 1mg/animal vía intravenosa
- Picrotoxina en dosis de 1-8mg aplicada durante 3 horas por vía intravenosa
- Glucopirrolato en dosis de 0,01mg/kg/por vía intravenosa

(14)

Los perros se recuperan en un período de siete a diez días; pero cuando están gravemente afectados no se recuperan del todo durante varias semanas y requieren de cuidados intensivos que pueden incluir líquidos, alimentación por sonda, canalización urinaria, enemas y respiración asistida, con seguimiento de funciones cardíacas. (14)

## 4.4. Agua de nixtamal

### 4.4.1. Nixtamalización

La nixtamalización es el proceso milenario de origen mesoamericano por el cual se prepara la harina de maíz. La palabra proviene de nixtamal, que viene del nahuatl *nextli*, o cenizas de cal, y *tamalli*, masa de maíz cocido. Para esto se hierve el grano del maíz en una olla de barro con dos litros de agua y dos cucharadas de cal por kilo de maíz. Se calienta lentamente mientras se revuelve con un cucharón de madera para luego de hervirse dejarlo reposar durante la noche hasta el día siguiente, tiempo en el que revienta y se separa el grano de la cascara (llamada hollejo). Para saber si el proceso fue exitoso se debe poder pelar el grano de maíz fácilmente entre los dedos al frotarlo. (3)

#### 4.4.1.1 Historia

La historia de la nixtamalización inicio junto con la historia del consumo de tortilla en Mesoamérica. La fabricación de tortillas a partir del maíz seco inició cuando el hombre prehispánico guardó el grano de cada cosecha para transformarlo en algo que pudiera comer. Así convirtió el grano duro y seco en una masa con la que debió hacer las primeras tortillas. (11)

Tal vez el primer sistema que empleó para elaborar las tortillas fue moler el maíz directamente y obtener un polvo (similar a una harina) al que, si agregaba agua, podía amasar en forma de una pasta que se cueza fácilmente y con la que podía hacer tortillas. Solo que debió sorprenderse al ver que su "polvo" se descomponía con facilidad y adquiriría mal olor al cabo de tres o cuatro días. (11)

La causa de esta descomposición es la oxidación de las grasas del germen debido a las enzimas que la provocan. Debido a ello, al experimentador prehispánico no le quedaba otra posibilidad que la del empleo del fuego para romper los granos por cocción y desprender la punta. (11)

Más adelante se descubrió que la ceniza producida por la leña utilizada para cocer los alimentos les sería de gran utilidad, porque la ceniza, óxido de sodio y potasio, mezclada con agua se convierte en una "lejía" alcalina que ablanda y destruye la cascara del grano. (11)

Cuando se descubrió que la cal viva (óxido de calcio), que en presencia del agua forma el hidróxido de calcio, cal apagada o cal hidráulica, se encontró el primer elemento químico que se probó en la nixtamalización. (11)

Luego de que el maíz se limpiaba, se cocía con cal, se dejaba reposar en agua caliente durante la noche y al día siguiente se limpiaba y se hacía la masa usando el metate, es un molino prehispánico de piedra volcánica. Elaborada la masa, se palmeaba y se hacían discos de diámetro y espesor variables: las tortillas, que se cocían en una superficie de barro caliente llamada comal. (11)

#### **4.4.1.2. Procedimiento general**

El primer paso en la nixtamalización, es poner a cocer los granos de maíz en una solución de cal. Se agregan 50 grs. de cal y tres litros de agua por cada kilogramo de maíz a una temperatura cerca al punto de ebullición (80°C). La cocción se lleva a cabo por 20 a 45 minutos. Tras la cocción, el maíz se deja inmerso en el caldo por unos minutos hasta horas. (11)

Durante la cocción y el remojo, una serie de cambios químicos tienen lugar en los granos de maíz, debido a que los componentes de la membrana celular de los granos del maíz, entre los que se incluyen hemicelulosa y pectina, son altamente solubles en soluciones alcalinas, los granos se suavizan y sus pericarpios (cáscaras) se aflojan. (11)

El grano se hidrata y absorbe calcio y potasio (dependiendo de los compuestos utilizados) a lo largo de todo el proceso. Los almidones se disuelven

y gelatinizan, algunos almidones se dispersan en el líquido. Ciertos productos químicos del germen son liberados que permiten el grano cocido sea más fácil de triturar. La cocción produce cambios en la proteína principal del maíz, lo que hace las proteínas y nutrientes del endospermo del núcleo más asimilables para el cuerpo humano. Tras la cocción, el caldo alcalino (conocido como agua de nixtamal o nejayote), que contiene disueltas las cáscaras, el almidón del maíz, y otras sustancias, es decantado y descartado. Los granos se lavan completamente para limpiarlos de los restos de nejayote, el cual tiene un desagradable sabor. (11)

El pericarpio se desecha, dejando solo el germen del grano. Esta operación se realiza a mano, de modo tradicional o en preparaciones a pequeña escala, o mecánicamente, en mayor escala o en la producción industrial. (11)

#### **4.4.1.3. Mecanismo de acción del agua de nixtamal**

Desde hace mucho tiempo se ha investigado acerca de medios de control de diferentes tipos de ácaros, en la agricultura, en veterinaria y en medicina humana. Desde hace 2 siglos, se tiene información que los ácidos y los álcalis, pueden matar ácaros que afectan la piel (de hecho una de las primeras pomadas usadas para matar estos ácaros, fue 8 gr. de manteca, 2 gr. de flor de azufre más 1 gr. de carbonato de potasio), para el caso del acaro de la sarna en el humano, se aprendió que el agua de cal (álcali), el agua con flor de azufre (de reacción acida), el agua con carbonato de potasio, etc. eran efectivos para combatir esta afección, por lo que su uso en la antigüedad era muy continuo. (6)

Generalmente, en hogares donde prolifera esta enfermedad, se caracterizan por el descuido de las mascotas, (aunque puede afectar mascotas que presentan mayor cuidado); a su vez, en estos hogares, muchas veces, se acostumbra fabricar tortillas de manera artesanal. Para cocinar el maíz, es necesario hacer reaccionar la cutícula de la semilla, con una sustancia alcalina, lo cual la ablanda, siendo posible retirarla y de esa manera tener acceso a la parte comestible de la semilla,



o sea los almidones, por lo tanto en estos hogares donde prolifera más comúnmente la demodicosis, también se tiene a la mano una de las curas, que son aguas que contienen una sustancia alcalina que es la cal, conocida como agua de Nixtamal. (6)

El agua de Nixtamal, ofrece buenos resultados al combatir la demodicosis, y la razón parece ser la cocción de la cal en combinación con los granos de maíz. Los granos de maíz tienen una película serosa, a base de lípidos; por efecto de la temperatura, el agua, el tiempo de cocción, más o menos 4 horas, así como la acción alcalina, se produce un líquido blancuzco de apariencia turbia, que contiene a la vez cal, lípidos o aceites disueltos, algunas proteínas y almidones en abundancia. En la agricultura, al momento de aplicar acaricidas, se agrega una o dos onzas fluidas de aceite mineral, este compuesto se emulsiona en el agua y cuando se pone en contacto con la piel serosa de los ácaros provoca al romper la película serosa, la deshidratación de los mismos permitiendo que las moléculas del acaricida penetren fácilmente. De igual manera parece funcionar el agua de Nixtamal; sin embargo, el efecto se puede explicar de dos maneras:

1. La piel de los ácaros, contiene sustancias hidrofóbicas, que de alguna manera repelen el agua usada para su control. Las sustancias que contienen lípidos y proteínas muchas veces reaccionan con las moléculas hidrofóbicas y serosas que cubren a estos ácaros. Al romperse esta barrera e introducirse la cal, se produce una muerte del acaro por desecación, debido a que la cal es higroscópica. (6)

2. Esta fórmula desarrollada con ingredientes naturales, produce una desecación en la piel del animal afectado. No se debe olvidar que existen bacterias que sobreviven en la piel produciendo psoriasis, eccema o un escamado en la piel, en ambientes desecados, no húmedos. Por otro lado, esta fórmula produce un desecamiento natural favoreciendo el desarrollo de un tipo de bacterias llamadas "Pro-bióticas", a su vez contiene lípidos, proteínas y almidones que son esenciales para la nutrición bacteriana. Las bacterias pro-bióticas al

reproducirse liberan gran cantidad de esporas, éstas crean un ambiente sumamente hostil para los ácaros, pues producen mayor desecación; por otro lado, las bacterias consumen la mayor parte de los residuos y excrementos de los ácaros, eliminando sustancias que irritan y favorecen el crecimiento de poblaciones de los ácaros, eliminando estos alérgenos de la piel. Estas bacterias son fácilmente retiradas con el uso de agua y jabón. (6)

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. MATERIALES**

#### **5.1.1. Recursos humanos**

- 1 estudiante investigador
- 3 asesores

#### **5.1.2. Recursos biológicos**

- 30 perros con demodicosis clínica

#### **5.1.3. Recursos de campo**

- 320 galones Agua de nixtamal
- 1 frascos de 240ml de ivermectina al 1%
- 20 lts. de shampoo para perros
- 2 palanganas
- 100 jeringas de 3 cc de capacidad
- 1 manguera para agua
- 100 láminas porta objetos
- 1 microscopio
- 1 litro de aceite mineral
- 100 hojas de bisturí
- Cámara fotográfica
- Cuaderno
- Lapicero

#### **5.1.4. Centros de referencia**

- Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Internet

## **5.2. METODOLOGÍA**

### **5.2.1. Localización**

El estudio se llevó a cabo en el área de la ciudad de Guatemala. La población humana de la Ciudad de Guatemala es de 2.5 millones según el censo del año 2002. La ciudad está localizada en un valle en el área sur central del país, a una altitud de 1.499 metros, con una latitud de 14° 37' 15" N y una longitud de 90° 31' 36". Su extensión total es de 996km<sup>2</sup>.

La temperatura promedio anual es de 19°C a 23°C durante el día y de 15°C por la noche.

### **5.2.2. Manejo del experimento**

El trabajo experimental inició con la determinación de los animales positivos a demodicosis. Esto se hizo realizando raspados cutáneos en las áreas afectadas para determinar la presencia de *Demodex canis*.

Todos los perros positivos pasaron a formar parte de los diferentes grupos, los cuales fueron:

- Grupo 1: Baños con agua de nixtamal más ivermectina inyectada.
- Grupo 2: La aplicación de baños con agua de nixtamal solamente.
- Grupo 3: La administración de ivermectina inyectada solamente.

Cada grupo constaba de 10 individuos, los cuales fueron escogidos de forma aleatoria, cada perro que ingresó a un grupo fue monitoreado de forma individual, anotando el día en que se le realizó el primer tratamiento y luego sus controles mensuales por 4 meses. Cada perro que en cuatro meses siguió generando raspados cutáneos positivos a *Demodex canis*, se le consideró como no curado y pasó a recibir un tratamiento convencional, el cual incluyó baños con amidinas (amitraz) y la administración de ivermectina de forma inyectada. El perro que en cuatro meses o menos generó raspados cutáneos negativos a la presencia de *Demodex canis*, se le consideró como curado y se concluyó con su tratamiento.

### **Tratamiento:**

Grupo 1: Los perros de este grupo fueron bañados con agua de nixtamal y tratados con inyecciones de ivermectina. Estos recibieron un baño con shampoo para perros una vez por semana para retirar cualquier tipo de material que redujera el contacto del agua de nixtamal con la piel; luego de esto, se realizaron 3 baños semanales con agua de nixtamal con menos de 24 horas de haber sido preparada; ésta se aplicó en todo el cuerpo y con mayor énfasis en las áreas más afectadas. Por último se aplicó ivermectina una vez cada 15 días, con una dosis de 200µg/kg por vía subcutánea. (Anexo, cuadro 1)

Grupo 2: En este grupo los perros se trataron únicamente con baños de agua de nixtamal. Estos recibieron un baño con shampoo para perros una vez por semana para retirar cualquier tipo de material que redujera el contacto del agua de nixtamal con la piel; luego de esto, se realizaron 3 baños semanales con agua de nixtamal con menos de 24 horas de haber sido preparada; ésta se aplicó en todo el cuerpo y con mayor énfasis en las áreas más afectadas. (Anexo, cuadro 2)

Grupo 3: los perros pertenecientes a este grupo recibieron únicamente inyecciones de ivermectina, la cual fue aplicada una vez cada 15 días con una dosis de 200µg/kg por vía subcutánea. (Anexo, cuadro 3)

Todos los individuos fueron evaluados una vez al mes a través de la realización de raspados cutáneos en búsqueda del acaro *Demodex canis*.

Todo perro se consideró curado, cuando dos raspados cutáneos consecutivos fueron negativos a la presencia de *Demodex canis*.

Los beneficios del tratamiento se determinaron observando la ausencia de lesiones y ácaros en cada perro, por lo que al final del experimento se evaluó, con cuál de los tres tratamientos los perros se curaron más rápidamente y así se determinó cuál de los tratamientos es más beneficioso en cuanto a tiempo de recuperación de la enfermedad.

### **5.2.3. Método estadístico**

Para determinar si hubo diferencia de efectividad (cantidad de perros "curados") entre tratamientos se utilizó la prueba de G replicada. (12)

## XII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Resultados

Los resultados obtenidos con los diferentes tratamientos propuestos en este trabajo, reflejan la eficacia de estos para la cura de la demodicosis clínica. Siendo los resultados:

- Grupo 1: De los diez pacientes sujetos del estudio, que fueron tratados con baños de agua de nixtamal más ivermectina inyectada, ocho se curaron y dos no se curaron.
- Grupo 2: De los diez pacientes que fueron tratados con varias aplicaciones de baños con agua de nixtamal, nueve se curaron y uno no se curó.
- Grupo 3: De los pacientes tratados con aplicaciones de ivermectina inyectada, se comprobó que de ellos seis pacientes fueron curados y cuatro no lo fueron.

(Anexo, cuadro 4)

### 6.2. Discusión

#### 6.2.1. Efectividad de los tratamientos

Según el análisis estadístico, utilizando la prueba de G replicada, no se detectó ninguna diferencia significativa en la efectividad de los tres tratamientos aplicados a los pacientes positivos a *Demodex canis*. Dando como resultado una  $G= 2.60$ ,  $P=0.27$ , que nos indica que la proporción de animales negativos a *Demodex canis* no es diferente de la obtenida con Ivermectina, o con la combinación agua de nixtamal + ivermectina.

A lo largo del experimento se pudo observar cómo los tres tratamientos utilizados fueron altamente efectivos y eliminaron el ácaro *Demodex canis* casi en su totalidad. Esto nos demuestra que, utilizando solamente el agua de nixtamal los ácaros fueron eliminados, estando a la altura de un producto químico como la ivermectina. Los dos tratamientos que involucraban agua de nixtamal (agua de nixtamal + ivermectina y agua de nixtamal sola) proporcionaron no solamente un alto índice de pacientes curados, sino también mayor rapidez en la eliminación de los ácaros y en la aparición de pelaje nuevo. Esto debido a que el agua de nixtamal ayudó a eliminar la pioderma y la seborrea, que son razones secundarias del porqué los pacientes se desmejoran tanto al sufrir de demodicosis. En cambio, los pacientes tratados solamente con Ivermectina, tardaron más tiempo en mostrar signos de mejoría, por lo que la eliminación total de los ácaros fue más lenta. Además vale mencionar que el agua de nixtamal no solamente mostró una capacidad similar a la de la ivermectina para eliminar el ácaro *Demodex canis*, sino también mostró su capacidad de ayudar al crecimiento de pelaje nuevo y de mejor calidad, comparado con el que creció luego del tratamiento con ivermectina.

Al observar estos resultados nos preguntamos cuales son las razones de la eficacia del agua de nixtamal y observamos como en la actualidad se le ha dejado de dar importancia al estudio de tratamientos tan simples como lo son el cambio de pH en la piel para la cura de diferentes enfermedades cutáneas. En el siglo pasado se le daba más importancia a este tipo de tratamientos debido a la falta de tecnología, razón por la cual podemos encontrar estudios como el de Sanchez y Rusio, “Dos palabras más acerca de los estudios prácticos de la filosofía medica”, publicado en la revista La España Médica, en el año de 1910. En el cual nos comentan los resultados de sus experimentos usando diferentes sustancias como cal y azufre, para cambiar el pH de la piel y curar afecciones como la sarna, el eccema entre otras.

### **6.2.2. Relación costo – beneficio**

Al comparar el costo total de cada tratamiento siendo aplicado en una clínica



veterinaria, podemos determinar que en el que se utilizó solamente agua de nixtamal se incurrió en un gasto total de Q.40.00 por perro, invertidos en la compra de ocho galones de agua de nixtamal por perro con un valor de Q.5.00 por galón. En el que se aplicó agua de nixtamal + ivermectina se gastó Q.490.00 por perro, invirtiendo Q.40.00 en la compra de ocho galones de agua de nixtamal y Q.450.00 en las seis aplicaciones de ivermectina. En el que se utilizó solamente ivermectina se invirtió un total de Q.450.00 en las seis aplicaciones de ivermectina por perro. Esto nos demuestra, que el tratamiento más económico de los tres, es el que utiliza solamente agua de nixtamal.

En cuanto al beneficio obtenido por cada tratamiento, podemos mencionar que los tres tratamientos fueron igualmente efectivos, ya que los tres acabaron con la sarna demodécica en la mayoría de los pacientes. En cuanto al tiempo y calidad de los resultados, los tratamientos que utilizaban agua de nixtamal fueron los más rápidos y que demostraban una mejor calidad en la mejoría de la piel de los pacientes. (Anexos, cuadro 5)

Al analizar todos estos resultados, nos podemos dar cuenta que el tratamiento con agua de nixtamal, es la mejor opción. Este nos brinda una adecuada eliminación de todos los signos de la demodicosis y, lo más importante, elimina al ácaro en su totalidad sin causar recidivas de la enfermedad. Además es el tratamiento más económico, pudiendo reducirse el gasto aún más, si es que los propietarios realizan el proceso de la nixtamalización para elaborar tortillas en su vivienda.

## VII. CONCLUSIONES

1. En este estudio se observó que los beneficios del tratamiento con agua de nixtamal + ivermectina al igual que el tratamiento con agua de nixtamal, se observaron al mes de tratamiento generando raspados negativos y una excelente restauración del pelaje y la piel.
2. En este estudio en el tratamiento con ivermectina la mayoría de los pacientes mostraron raspados negativos a *Demodex canis* en el segundo mes de tratamiento y la piel y el pelaje no se restauró hasta el 3er o 4to mes de tratamiento.
3. En este estudio el tratamiento de la sarna demodéica solamente con agua de nixtamal es la mejor opción en cuanto a efectividad y costo beneficio ya que los pacientes comienzan a ver resultados positivos al tratamiento desde el primer mes de aplicación y el costo de éste es mínimo, o probablemente inexistente.
4. En este estudio durante los 4 meses que duró el tratamiento en cada uno de los tres grupos (agua de nixtamal más ivermectina inyectada Vs. agua de nixtamal Vs. Ivermectina inyectada) y el seguimiento de cada caso clínico, no se observó reincidencia de la enfermedad, con lo que los perros que se curaron se mantuvieron así durante todo el experimento.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda siempre tener en cuenta que el uso del agua de nixtamal debe hacerse en un lapso no mayor a 24 horas de elaborado, a temperatura ambiente y, si no se emplea en ese lapso se debe de refrigerar para que éste no se eche a perder.
2. Dar un seguimiento más prolongado a los pacientes, para observar si hay recidivas de la enfermedad.
3. Administrar la dosis exacta de ivermectina y en el tiempo indicado para recibir óptimos resultados.
4. Esta es una alternativa ideal para las personas de escasos recursos que no tienen la posibilidad de pagar el tratamiento tradicional contra la demodicosis.
5. Realizar otros estudios en los cuales se incorporen más factores predisponentes a la enfermedad para poder evitar que los perros adquieran la enfermedad.
6. El uso del agua de nixtamal está recomendada en el tratamiento de perros que sufren de demodicosis tanto localizada como generalizada, en especial en animales que ya no responden adecuadamente al tratamiento tradicional, a perros gerontes o a personas que no tienen los recursos económicos para pagar dicho tratamiento.

## IX. RESUMEN

**Evaluación de tres tratamientos (1. Baño con agua de nixtamal más ivermectina inyectada 2. Baño con agua de nixtamal 3. Ivermectina inyectada) para sarna demodécica en perros, en el departamento de Guatemala.**

Con este trabajo se contribuye al conocimiento de terapias alternativas para el tratamiento de la demodicosis. El agua de nixtamal actúa cambiando el pH de la piel, crea un ambiente hostil para el ácaro.

Este experimento consta de tres tratamientos, los cuales fueron evaluados individualmente para determinar cuál de los tres es más eficaz y económico para su uso en perros que sufren de sarna demodécica.

Se utilizaron perros que vivían en diferentes áreas de la ciudad, expuestos a diferentes ambientes, para así poder evaluar la acción del agua de nixtamal en casos cotidianos y no en ambientes controlados y homogéneos.

Todos los individuos fueron evaluados una vez al mes a través de raspados cutáneos en búsqueda del ácaro. Cada paciente se consideró curado, cuando dos raspados cutáneos consecutivos fueron negativos a la presencia de *Demodex canis*.

Según el análisis estadístico, utilizando la prueba de G replicada, no se detectó ninguna diferencia significativa en la efectividad de los tres tratamientos aplicados a los pacientes positivos a *Demodex canis*.

Al final se determinó que el tratamiento de la sarna demodécica solamente con agua de nixtamal es la mejor opción en cuanto a efectividad y costo beneficio ya que se comienzan a ver resultados positivos al tratamiento desde el primer mes de aplicación y el costo de éste es mínimo.

En los 4 meses que duró el tratamiento y el seguimiento de cada caso clínico, no se observó reincidencia de la enfermedad, y los perros que se curaron se mantuvieron así durante todo el experimento.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Benbrook, E.; Sloss, M. 1965. Parasitología clínica veterinaria. Continental. P. 129
- 2) Enciclopedia wikipedia. 2009. Demódex. (en línea). Consultado 5 de jul. de 2009. Disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/Demodex>
- 3) Enciclopedia wikipedia. 2009. Nixtamalización. (en línea). Consultado 21 de sep. de 2009. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Nixtamalizaci%C3%B3n>
- 4) Flynn, R. 1973. Parasites of laboratory animals. Iowa, US, The Iowa state university press. P. 443
- 5) Hleton Rhodes, K.; Hansen, S. 2006. Consulta veterinaria en 5 minutos: dermatología de animales pequeños. Buenos aires, Argentina. Interamericana. HOP.
- 6) Lira, C. 2009. Uso del agua de nixtamal para el control de ácaros responsables de la enfermedad del "jiote" en mascotas domesticas. Guatemala. SE. 2p. (Correspondencia personal).
- 7) Marsalla, R. Demodicosis (red mange) in dogs. 2009. (en línea). Consultado 5 de jul. de 2009. Disponible en <http://www.petplace.com/dogs/demodicosis-red-mange-in-dogs/pagel.aspx>
- 8) Mar vista animal medical center, s.f. Sarna demodécica. (en línea). Consultado 9 de sep. de 2009. Disponible en [http://www.marvistavet.eom/html7body\\_ivermectinhtml](http://www.marvistavet.eom/html7body_ivermectinhtml)

- 9) Salazar, M. s.f. Urgencias toxicológicas, capítulo 1, amitraz. (en línea). Consultado 9 de sep. de 2009. Disponible en <http://www.encolombia.com/medicina/Urgenciastoxicologicas/Amitraz.htm>
- 10) Demodicosis. 2006. (en línea). Consultado 10 de jul. de 2009. Disponible en <http://publications.royalcanin.com/renvoie.asptype=l&cid=124062&id=102468&com=6&animal=0&lang=5>
- 11) Origen de la Nixtamalización. 2000. (en línea). Consultado 21 de sep. de 2009. Disponible en <http://www.gimsa.com/html/historia-nix-or.htm>
- 12) Sokal, R. & Rohlf, J. 2000. Biometry. The principles and practice of Statistics in biological research. 3 Ed. Estados Unidos de América. Freeman and Company. P. 714
- 13) Soulsby, E. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7 Ed. México. Interamericana. P. 233
- 14) Sumano, H; Ocampo, L. 2007. Farmacología veterinaria. 3ed. México. McGraw-Hill, Interamericana. P. 1082
- 15) Varela, M. s.f. La sarna roja o demodicosis. (en línea). Consultado 10 de jul. De 2009. Disponible en [http://www.revistacanina.com/notas\\_revista/180//La\\_sarna\\_roja\\_o\\_Demodicosis.html](http://www.revistacanina.com/notas_revista/180//La_sarna_roja_o_Demodicosis.html)

## **XI. ANEXOS**

**Tabla 1. Grupo 1 pacientes tratados con agua de nixtamal + ivermectina**

<b>Tratamiento: Agua de nixtamal + Ivermectina</b>		
<b>Nombre del paciente</b>	<b>Raza</b>	<b>Resultado del tratamiento</b>
Lobita	Chow Chow	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Viejito	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Atitlan	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Peter Pan	Afgano/ cruce	Positivo a <i>Demodex canis</i>
Molly	Caniche	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Wendy Vanesa	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Sancho	Afgano/cruce	Positivo a <i>Demodex canis</i>
Jenna	Dachshund	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Sandy	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Noah	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>



**Tabla 2. Grupo 2 pacientes tratados con agua de nixtamal**

<b>Tratamiento: Agua de nixtamal</b>		
<b>Nombre del paciente</b>	<b>Raza</b>	<b>Resultado del tratamiento</b>
Galletita	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Goofy	Afgano	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Manchas	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Pecadito	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Medio siglo	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Susy	Labrador	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Chiquita	west highland terrier	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Pitufu	Caniche	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Mechas	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Sirilo	Jack Russell terrier	Positivo a <i>Demodex canis</i>

**Tabla 3. Grupo 3 pacientes tratados con ivermectina**

<b>Tratamiento: Ivermectina</b>		
<b>Nombre del paciente</b>	<b>Raza</b>	<b>Resultado del tratamiento</b>
Big mama	Labrador	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Negro	Labrador	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Sonico	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Drieca	Labrador	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Wendy	Afgano	Positivo a <i>Demodex canis</i>
Canela	Afgano	Positivo a <i>Demodex canis</i>
Pickles	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Rin tintín	SRD	Negativo a <i>Demodex canis</i>
Pichi	Labrador	Positivo a <i>Demodex canis</i>
Night	SRD	Positivo a <i>Demodex canis</i>

**Tabla 4. Resumen de todos los casos positivos y negativos**

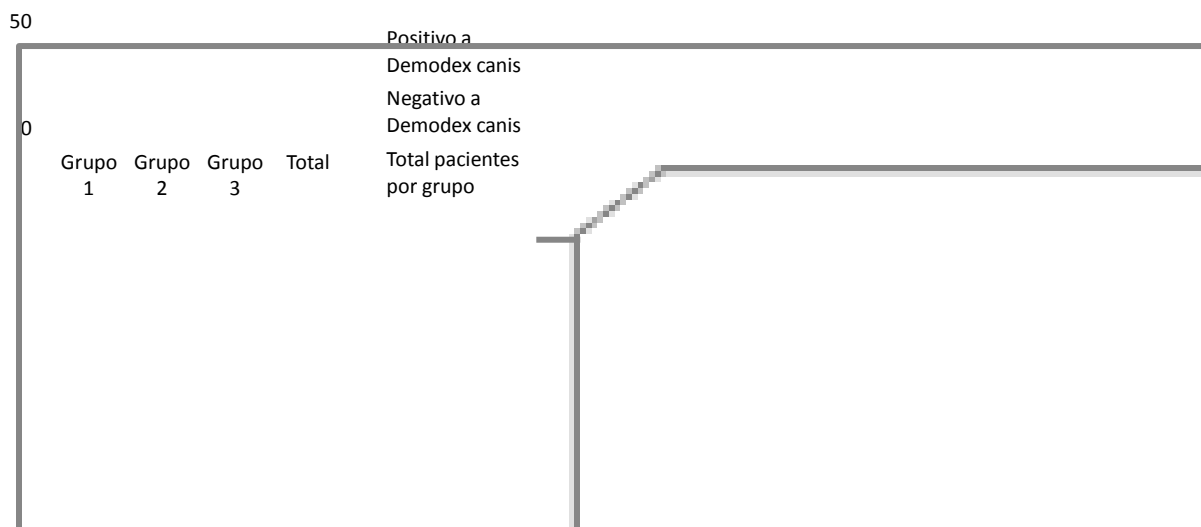
<b>Grupo</b>	<b>Positivos a <i>Demodex canis</i></b>	<b>Negativo a <i>Demodex canis</i></b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	2	8	<b>10</b>
<b>2</b>	1	9	<b>10</b>
<b>3</b>	4	6	<b>10</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>30</b>

Tabla 5. Progreso mensual de cada paciente

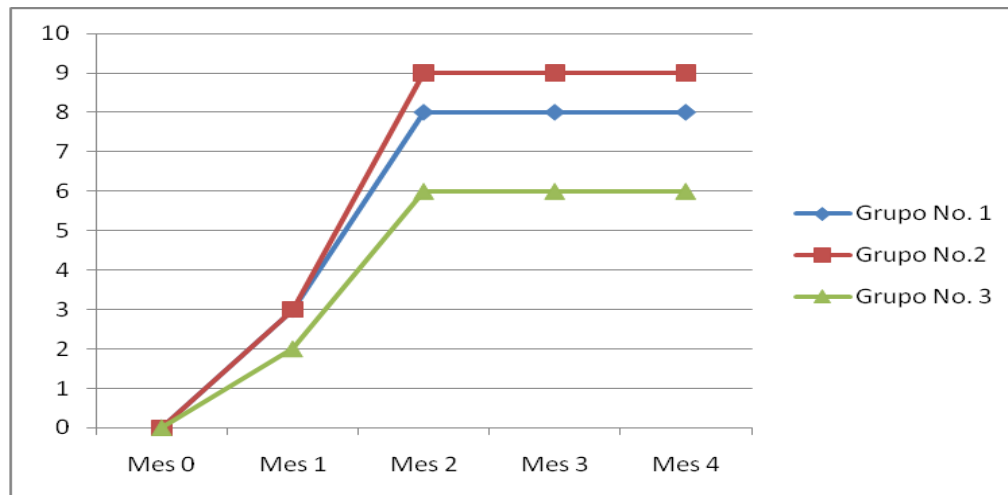
	PACIENTE	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Agua de nixtamal + Ivermectina	Lobita	+	-	-	-	-
	Viejito	+	+	-	-	-
	Atitlan	+	-	-	-	-
	Peter pan	+	+	+	+	+
	Molly	+	+	-	-	-
	Wendy V.	+	-	-	-	-
	Sancho	+	+	+	+	+
	Jenna	+	+	-	-	-
	Sandy	+	+	-	-	-
	Noah	+	+	-	-	-
a de nixtamal	Galletita	+	-	-	-	-
	Goofy	+	+	-	-	-
	Manchas	+	+	-	-	-
	Pecadito	+	-	-	-	-
	Medio siglo	+	-	-	-	-
	Susy	+	+	-	-	-
	Chiquita	+	+	-	-	-
	Pitufu	+	+	-	-	-
	Mechas	+	+	-	-	-
	Sirilo	+	+	+	+	+
Ivermectina	Big mama	+	+	-	-	-
	Negro	+	-	-	-	-
	Sonico	+	+	-	-	-
	Drieca	+	-	-	-	-
	Wendy	+	+	+	+	+
	Canela	+	+	+	+	+
	Pickles	+	+	-	-	-
	Rin tintín	+	+	-	-	-
	Pichi	+	+	+	+	+
	Night	+	+	+	+	+

**Tabla 5. Progreso mensual de cada paciente**

**Gráfica 1. Gráfica comparativa de los resultados obtenidos en cada grupo.**



**Gráfica 2. Recuento mensual de perros con raspados negativos a *Demodex canis* por grupo.**



**Fotografía 1. Primera evaluación de la perra Sandy, perteneciente al grupo No.1**



**Fotografía 2. Sandy al final del experimento**



**Fotografía 3. Primera evaluación del perro Goofy, perteneciente al grupo No. 2**



**Fotografía 4. Goofy al final del tratamiento.**

