



## Control de piojos (*Anoplura*) con aceite de nim (*Azadirachta indica* a. Juss) en caprinos del estado Falcón, Venezuela

Eva Valle Salazar<sup>1</sup>, Carlos Marín Rodríguez, y Gustavo Morales

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Falcón, Venezuela

### Neem oil (*Azadirachta indica* a. Juss) for lice (*Anoplura*) control in goats from Falcón state, Venezuela

**Abstract.** In small ruminant production systems of Falcon State, lice of the suborder *Anoplura*, including the genera *Linognathus* and *Damalinia*, affect goats and sheep. The *Anoplura* are wingless insects that live as ectoparasites of mammals and cause weight loss and skin disease, especially in kids. Goat farms suffer from high lice infestations due to poor sanitation management. In the present study neem seed oil (NSO) (*Azadirachta indica*) was tested as an alternative prevention measure for the control of lice populations. Twenty-one Creole goats, 3 to 14 Mo of age and  $18.7f \pm 5.8$  kg liveweight, were randomly selected and used to evaluate application of NSO by two different methods, each at three different doses rates. The seven experimental treatments were: spray application of 5, 10, and 20 mL NSO (T1, T2, and T3); topical application in mixture with 5 g of lanolin of 5, 10, and 20 mL NSO (T4, T5, and T6); and a control without NSO application (T7). The applications were administered three times at 10-d intervals starting on day 1. Over the 110-d experiment, 11 body counts were performed, also at 10-d intervals. Number of lice per animal and relative reduction with respect to the control (weighted percentage) of the number of lice were dependent variables in the statistical analysis. Treatments T3 and T6 were the most effective in combating lice and surpassed ( $P < 0.01$ ) T7. The peak of effectiveness recorded was that of T3 at the 7<sup>th</sup> body count (87.3% reduction); T6 achieved levels of 80.2, 83.8, and 80.4%, reduction at the 7<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, and 11<sup>th</sup> counts, respectively. The control goats maintained high lice loads between 1000 and 2000 per animal. It was also noted that the lice population was distributed uniformly on both sides of the animals' body. These results demonstrate that NSO can form part of an integrated lice control strategy in goats.

**Key words:** Dose rate, Ectoparasites, Integrated control, Lanolin, Spraying, Topical application

**Resumen.** En los sistemas de producción de pequeños rumiantes del estado Falcón, los piojos pertenecientes al suborden *Anoplura*, incluyendo a los géneros *Linognathus* y *Damalinia*, afectan a los caprinos y ovinos. Los *Anopluros* son insectos sin alas que viven como ectoparásitos de mamíferos y que causan pérdida de peso y afección de la piel, sobre todo en los cabritos. Las explotaciones caprinas se han visto afectadas por elevadas infestaciones de piojos debido a un manejo sanitario inadecuado. En la presente investigación, se probó el aceite de semilla de nim (ASN) (*Azadirachta indica*) como una alternativa preventiva para controlar la población de piojos. Se seleccionaron aleatoriamente 21 caprinos criollos con edades entre 3 a 14 meses y peso vivo de  $18.7 \pm 5.8$  kg. Se les aplicó ASN mediante dos métodos y en tres dosis en ambos casos: por aspersión de 5, 10 y 20 mL ASN tratamientos (T1, T2 y T3); por aplicación topical en mezcla con 5 gr de lanolina de 5, 10 y 20 mL ASN (T4, T5 y T6); y un control sin aplicación ASN (T7). Había tres fechas de aplicaciones a intervalos de 10 d a partir del primer día. Durante los 110 d que duró el ensayo se realizaron 11 conteos de piojos en los animales, también a intervalos de 10 d. En el análisis estadístico las variables dependientes fueron el número de piojos por animal y la reducción relativa (porcentaje ponderado) del número de piojos con respecto al control. Los T3 y T6 fueron los tratamientos más efectivos para combatir los piojos y superaron ( $P < 0.01$ ) al T7. La máxima eficiencia observada correspondió al T3 en el 7.º conteo (87.3% de reducción). El T6 logró reducciones de 80.2, 83.8 y 80.4%, en los 7.º, 10.º, y 11.º conteos, respectivamente. Los caprinos control mantuvieron una alta carga entre 1000 a 2000 piojos por animal. Se notó también que la población de piojos se distribuyó uniformemente en ambos lados del

Recibido: 2013-10-06. Aceptado: 2015-09-13

<sup>1</sup> Autor para la correspondencia: Eva Valle Salazar [evsalazar@inia.gob.ve](mailto:evsalazar@inia.gob.ve); [evsalazar09@gmail.com](mailto:evsalazar09@gmail.com)



cuerpo animal. Estos resultados demostraron que el ASN puede formar parte de la estrategia para el control integrado de piojos en caprinos.

**Palabras Claves:** Aplicación topical, Aspersión, Control integrado, Dosis, Ectoparásitos, Lanolina

## Introducción

La pediculosis es una enfermedad parasitaria externa de carácter contagioso causada por diferentes géneros de piojos, que afecta en forma aguda o crónica a cualquier animal vertebrado de sangre caliente, ya sea doméstico o salvaje, incluso al ser humano.

El insecto parasitario Anoplura posee un aparato bucal chupador que penetra la piel de los animales y absorbe la sangre, dejando una gran cantidad de perforaciones, que conducen a urticarias en la dermis y cuando la infestación es intensa produce desnutrición y anemias (Martin, 1999).

Los piojos permanecen toda su vida sobre el hospedador, son huésped específico y se transmiten de un animal a otro por contacto directo de infestados a sanos e indirectamente por contacto con objetos infestados (Agraz, 1989).

Existen dos clases de piojos, los chupadores o *Anopluros* y los masticadores o *Mallophagos*; los géneros chupadores atacan solo a los mamíferos y los más comunes son *Haematopinus* y *Lignonathus*; entre los géneros masticadores están *Damalinia* y *Trichodectes* (Drugueri, 2004; Juste, 1989 y Peribañes *et al.*, 1977).

En el ciclo evolutivo de los piojos chupadores, los huevos están cimentados al pelo del hospedador, estos eclosionan pasadas una o tres semanas (12 d) y sobreviven tres estados ninfales (12 d) para dar lugar a los adultos, los cuales alcanzan la madurez sexual en uno a tres días. Son insectos hematófagos con una considerable especificidad al hospedador (Soulsby, 1988).

Los piojos chupadores tienen la capacidad de alimentarse de sangre ejerciendo una acción expoliatriz hematófaga cuya gravedad depende de la cantidad de piojos que estén presentes (Quiroz, 2003).

Los piojos causan fuertes irritaciones en la piel donde puede aparecer cierto grado de inflamación. Los animales infestados dedican gran parte del tiempo a rascarse, morderse y restregarse contra las paredes, cercas y otros objetos, provocando la destrucción y caída del pelo, lo que los conduce a no alimentarse con la consecuente disminución de la condición corporal, enflaquecimiento y anemia. Así se reduce la producción animal y se perjudica el resultado económico en las fincas, (Quiroz, 2003 y Peribañes *et al.*, 1977).

El árbol nim (*Azadirachta Indica A Juss*), de la familia Meliaceae, es originario del sur y suroeste de Asia y se cultiva en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo. Sus derivados tienen muchos usos, como insecticida, combustible, lubricante, jabones, cosméticos y medicina tradicional (Isman *et al.*, 1991 y Benge, 1989).

A partir de la década de 1990 el nim fue introducido en el estado Falcón, Venezuela y luego propagado por todo el país.

La azadirachtina es un tetranortepentenoide de estructura compleja (Jacobson, 1989 y Rembold, 1989) y es el metabolito del nim de mayor importancia por su alta potencia insecticida. Su mayor actividad y concentración se halla principalmente en las semillas maduras. Además la azadirachtina ofrece la ventaja de no afectar a los enemigos naturales, debido a que sus reguladores de crecimiento no tienen acción de contacto (Schmutterer *et al.*, 1983).

El contenido de azadirachtina en las semillas del nim y su acción antialimentaria para los insectos, lo caracterizan como un excelente insecticida natural. Además, posee propiedades curativas frente a diversas enfermedades. Existen fórmulas a tales efectos, patentadas y aprobadas para la venta en los Estados Unidos de América y también en países de Latinoamérica (Tovar, 2000).

En estudios realizados con nim se han determinado las propiedades insecticidas, farmacológicas y beneficiosas para la agricultura y el desarrollo rural (Saxena *et al.*, 1987). La azadirachtina, además de ejercer acciones como regulador de crecimiento, también es inhibidor de la ovoposición y esterilizante (Saxena *et al.*, 1980).

El aceite de nim se presenta como una opción, para coadyuvar los tratamientos antiparasitarios y bajar los costos en una unidad de producción, ya que los precios de los productos farmacológicos cada día son más elevados y más difíciles de conseguir en las zonas rurales del país. También la toxicidad potencial en la manipulación, de los productos químicos, que son utilizados para los tratamientos de ectoparásitos es tanto para los animales como los humanos; por lo que hay que tener ciertas consideraciones a la hora de manipularlos (Drugueri, 2002). En cambio con el nim no se tienen estas consideraciones por ser un producto natural.

Quiroz (2003) señala que un buen insecticida comercial puede eliminar los piojos con una duración de tres meses, y se tendría que realizar dos o tres tratamientos al año para mantener la unidad de producción libre de piojos. Por otra parte el nim se puede emplear de manera efectiva en los rebaños de comunidades de bajo perfil tecnológico, donde se pueden generar ingresos, al disminuir los tratamientos con productos químicos. El árbol de nim se encuentra generalmente en las localidades de producción.

La solución insecticida del nim se extrae con relativa facilidad; los extractos son fáciles de procesar y formular y proporcionan seguridad a los humanos

y animales bien sea al usarlo o consumirlo en las diferentes formas y propósitos (Ahmed *et al.*, 1984). Los extractos de nim se han evaluado principalmente *in vitro* y en parasitosis agrícolas (Jones, 1994; Isman *et al.*, 1990). También se ha usado el extracto acuoso de semillas de nim, como endoparasiticida en caprinos, mostrando buena actividad contra los *Strongylidos* (Salazar y Pariacote, 2004).

Con el fin de implementar nuevas alternativas para el control de ectoparásitos, se realizó una investigación para evaluar el efecto del aceite de semillas de nim (ASN) (*Azadirachta indica A. Juss*) para controlar la población de piojos y aliviar la pediculosis.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la población de Santa Cruz de Pecaya, municipio Sucre del estado Falcón. Este municipio se encuentra ubicado al suroeste de la capital Coro, entre las coordenadas geográficas 10° 35' a 11° 10' N y 69° 35' a 70° 5' O, con una superficie de 784.35 km<sup>2</sup> y una precipitación anual entre 200 a 500 mm (Sánchez, 1999). El sector Santa Cruz de Pecaya tiene una población caprina de 45.510 cabezas (Falcón, 2002). Se seleccionó tres rebaños, constituidos por 600 animales, para obtener los usados en el estudio.

### Manejo y selección de animales

Se seleccionaron los animales, un mes antes de comenzar el ensayo. Se pesaron y se identificaron con arete en la oreja y se les suministró un polivitamínico. Los animales se manejaron según la rutina diaria de la finca. Pastorearon en la mañana entre 7:00 y 8:00 h y otra vez de 17:00 a 18:00 h, luego fueron encerrados en un corral hasta el día siguiente. La limpieza del corral se realizó mensualmente y se observó hacinamiento de los animales. Antes de salir a pastorear, se realizó observaciones al rebaño para detectar alguna herida o traumatismo y así aplicarle tratamiento correspondiente.

Se seleccionaron los animales al azar y se ubicaron en siete grupos (Cuadro 1). Se procedió a hacer el conteo directo de los piojos, ya que los mismos son visibles a simple vista. Para el conteo se utilizó la metodología siguiente: cada lado del cuerpo se dividió en nueve cuadrantes, con un marcador indeleble de color negro (Aliero, 2003), y se contaron los piojos vivos (NPV) en aproximadamente seis minutos, medidos con un cronómetro para evitar el menor movimiento de los piojos entre los cuadrantes.

Al inicio del estudio, los animales se distribuyeron entre los tratamientos de acuerdo con la edad  $10.3 \pm 3.9$  meses y peso de  $18.7 \pm 5.8$  kg; también se les

administró la primera dosis de aceite de nim. Las dosis se aplicaron durante el primer, segundo y tercer conteo. El conteo de los piojos se efectuó cada diez días hasta finalizar el estudio, para un total de 11 veces.

### Métodos de aplicación y dosis

Una vez realizado el secado de las semillas y determinado el tamaño de la muestra, se procedió a la extracción del aceite de nim, mediante el quipo Soxhlet del laboratorio de química del IUTAG por el método sólido-líquido (Blanco y Vargas, 2005). Se presumió una concentración de azadirachtina en aceite de 0.42% de principio activo (Cruz, 1993). Se calculó que la dosis de 5 mL de ASN contiene 0.0021 mg de azadirachtina; así que las de 10 mL y 20 mL aportarían 0.0042 y 0.0084 mg de azadirachtina, respectivamente (Keshara, 1991; Guber y Méndez, 1992).

Las tres dosis de ASN de 5, 10, y 20 mL se combinaron con dos métodos de aplicación y se incluyó también un control para hacer siete tratamientos (Cuadro 1). En el método de aplicación por aspersión (M1), el aceite se mezcló con 1.5 mL de agua destilada (Aliero, 2003) y se aplicó rociando el animal por todo el cuerpo, con énfasis debajo de la cola, entre los muslos y en las orejas, evitando que el líquido penetrara al oído. En el otro método que utilizó lanolina (M2), el aceite se mezcló con 5 g de ésta y se untó a lo largo del dorso del animal, con la mano protegida por un guante. La función de la lanolina es ayudar a conservar la concentración de azadirachtina en la mezcla (Guerrini, 2000). También se asignaron tres animales al grupo control que no recibió aplicación ninguna (Cuadro 1.)

### Diseño Experimental

El arreglo de los siete tratamientos se basó en un diseño totalmente aleatorizado, con tres repeticiones,

Cuadro 1. Métodos de aplicación, dosis y tratamientos por animal, en caprinos de la localidad de Santa Cruz de Pacaya, estado Falcón, en el año 2008.

Método	Dosis (mL)	Tratamiento
Aspersión	5	T1
Aspersión	10	T2
Aspersión	20	T3
Mezclado con lanolina	5	T4
Mezclado con lanolina	10	T5
Mezclado con lanolina	20	T6
Control	0	T7

siendo cada uno de los 21 animales una unidad experimental. Una de las variables dependientes fue el NPV contados por animal, como resultado de la suma de los piojos contados en cada cuadrante.

#### Análisis de los datos

Los datos recabados del ensayo fueron tabulados en la hoja de cálculo electrónica MS Excel® 2003, sometidos a un análisis estadístico descriptivo para determinar inconsistencias y estudiar su normalidad. Posteriormente, la matriz de datos fue exportada al software estadístico Infostat v/P 1.1 (2004) para realizar el análisis de normalidad, el análisis de la varianza y la prueba de medias dentro de cada conteo.

#### Análisis combinado en el tiempo

Para el análisis entre las 11 fechas de conteo fue considerado un modelo lineal basado en el análisis de la varianza combinado en el tiempo, caso medidas repetidas.

Análisis de los tratamientos en el tiempo:

$$Y_{ijk} = \mu + FC_i + FC_iAnim_k + T_j + FC_iT_j + E_{ijk}$$

Donde:

$\mu$ : Es la media general del ensayo (Número de piojos por unidad experimental);

$FC_i$ : Es el efecto de la  $i$ -ésima (Fecha de conteo);

$FC_iAnim_k$ : Efecto anidado de la  $i$ -ésima Fecha de conteo dentro de la  $k$ -ésima unidad experimental. Error a.hj n;

$T_j$ : Es el efecto del  $j$ -ésimo tratamiento ;

$FC_iT_j$ : Es el efecto de la interacción de la  $i$ -ésima Fecha de conteo sobre  $j$ -ésimo tratamiento;

$E_{ijk}$ : Es el error experimental asociado al  $i$ -ésima conteo en la  $j$ -ésima tratamiento sobre la  $k$ -ésima unidad experimental.

La interacción fecha de conteo x tratamiento fue estudiada por medio de los análisis de la varianza

parciales para un factor (tratamiento) dentro de cada fecha de conteo, con tres repeticiones.

En los casos que se detectaron diferencias significativas de los efectos principales y sus interacciones se aplicó la prueba de medias, a posteriori, basada en la Mínima Diferencia Significativa Honesta (MDSH) de Tukey a un nivel de  $P \leq 0.05$ .

Como estimador del efecto de cada tratamiento en la disminución de la población de piojos a través del tiempo y en cada tratamiento, se empleó la reducción en porcentaje  $R(\%)$  de la población de piojos de cada tratamiento con respecto al control, en cada fecha de conteo, partiendo de la ecuación propuesta por Guerrini (2000).

$$R(\%) = \left[ 1 - \left( \frac{TP}{CP} \times \frac{CA}{TA} \right) \right] \times 100$$

Donde:

$R(\%)$ : Reducción ponderada expresada en porcentaje de la población de piojos con respecto a la población control.

$TA$ : Número de piojos encontrados en los animales con el tratamiento al momento de la fecha del inicio del ensayo

$CA$ : Número de piojos encontrados en los animales con el tratamiento control al momento de la fecha del inicio del ensayo

$TP$ : Número de piojos encontrados en los animales con el tratamiento al momento de la fecha de conteo post tratamiento

$CP$ : Número de piojos encontrados en los animales con el tratamiento control al momento de la fecha de conteo posterior.

Cuadro 2. Análisis de la varianza combinado por conteo para la variable NPV) en la localidad de Santa Cruz de Pacaya, estado Falcón en el año 2008.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios
Conteo	10	18610.24 **
Conteo*animal (Ea)	20	508.57 ns
Tratamientos	6	50182.71 **
Conteo*tratamientos	60	1543.34 **
Error (Eb)	134	788.88
Total	230	3024.69
Media General	96.0	
CV (%)	29.4	
r <sup>2</sup> <sub>ajustado</sub>	0.74	

\*\* : Diferencias altamente significativas al nivel de  $P \leq 0,01$

ns: Diferencias no significativas.

## Resultados y Discusión

Por medio del análisis de la varianza combinado por conteo para la variable NPV se observa diferencias ( $P < 0.01$ ) entre los conteos, los tratamientos y la interacción conteo x tratamiento (Cuadro 2). El efecto de dicha interacción fue realizado mediante análisis de varianza parcial y la prueba de medias MDSH de Tukey, cuyos resultados están resumidos en el Cuadro 3.

El primer conteo corresponde al inicio del trabajo y también a la aplicación de la primera dosis de ASN; en el segundo se aplicó la segunda dosis y la tercera se realizó en el tercer conteo. Entre tanto, Tovar (2000) refiere que este tipo de insecticida botánico no presenta acción de choque, porque necesita de cinco a seis días para manifestar su actividad, por ello recomienda aplicar los tratamientos a intervalos de cinco a siete días. En el presente estudio se aplicó cada 10 d y el efecto se comenzó a observar a partir del décimo día y fue más notable a los 30 d, coincidiendo con la aplicación de la tercera dosis de azadirachtina.

Druger (2002), trabajo en la eliminación de piojos o garrapatas en ovinos y recomendó realizar baños preventivos siguiendo el esquema; baño 1 día 1; baño 2 día 11 y baño 3 días 21-23. Este esquema es similar al usado en el presente estudio donde se aplicó el aceite de nim cada 10 d la disminución de los piojos se observó a los 30 d.

Con respecto a los tratamientos, por medio de la prueba de medias, se evidenció que T6-Mezclado con lanolina (20 mL) y T2, T3-Aspersión (10 y 20 mL) presentaron menor población de piojos por animal, significativamente ( $P < 0.05$ ) por debajo del control (T7) y, en general, fueron los tratamientos más efectivos. En un segundo lugar, se ubicó el estrato conformado por T4, T5-Mezclado con lanolina (5 y 10

mL) y T1-Aspersión (5 mL), los cuales presentaron una población de piojos entre 80 y 100 por animal, también ( $P < 0.05$ ) por debajo del control (Cuadro 3).

Los tres tratamientos bajo M1 también presentaron diferencias significativas, entre sí. En los conteos segundo y octavo el T2 fue diferente en su efectividad respecto a T1 y a partir del noveno conteo hasta el último del estudio, a cual punto el T1 eliminó más piojos que T2. El T3, a diferencia del T1, muestra mayor efectividad a partir del cuarto conteo hasta el final del estudio, cuando fue más efectivo que T2 y T1. A partir del conteo cuarto (30 d de tratamiento) se comenzó a ver el efecto del producto, ya que se habían aplicado las tres dosis del principio activo de nim.

En cuanto a los tratamientos del método lanolina, a lo largo de todos los conteos T6 fue más efectivo ( $P < 0.01$ ) que T4 y T5. Tal vez ASN mezclado con lanolina permite un efecto residual, por lo que se comportó mejor en algunos conteos que el método de aspersión. Por otro lado, el control mantuvo la carga de piojos durante todo el ensayo, la cual osciló entre 1000 y 2000 piojos por animal.

Igualmente, Aguilera *et al.*, (2009), estudiaron la efectividad de Azadirachtina en la inhibición de la embriogénesis de *Aegorhinus Supercilisus*, insecto que afecta el fruto del frambueso en Chile, utilizando un producto comercial de nim (Neem) y probando cinco dosis y un control. Se determinó que al aumentar las dosis de Neem, disminuyó la cantidad de huevos puestos por las hembras. Al comparar aquel caso con los resultados presentes se aprecia coincidencia, ya que en ambas investigaciones se observó que la dosis de 20 mL fue más efectiva, además hubo una diferencia altamente significativa al compararlos con el control.

Cuadro 3. Prueba de comparaciones múltiples entre medias de NPV de tratamientos dentro de cada conteo, en animales de la localidad de Santa Cruz de Pacaya, estado Falcón en el año 2008

Tratamientos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
T1 Aspersión (5 mL)	162 ab	80 a	108 ab	66 a	47 a	53 a	46 a	71 a	87 a	91 a	73 abc
T2 Aspersión (10 mL)	128 a	88 a	74 a	41 a	38 a	31 a	43 a	56 a	103 a	97 a	113 c
T3 Aspersión (20 mL)	137 a	110 a	107 a	58 a	38 a	40 a	23 a	52 a	50 a	86 a	98 bc
T4 Lanolina (5 mL)	174 ab	120 a	109 ab	55 a	110 b	84 ab	85 a	96 a	108 a	80 a	53 ab
T5 Lanolina (10 mL)	171 ab	93 a	116 ab	77 a	86 ab	96 ab	84 a	126 a	108 a	46 a	48 ab
T6 Lanolina (20 mL)	172 ab	85 a	93 ab	70 a	52 a	59 a	36 a	70 a	66 a	32 a	25 a
T7 Control	264 b	220 b	144 b	150 b	168 c	137 b	182 b	175 b	216 b	199 b	129 c
Media general	173	114	107	74	77	72	71	92	106	90	77
DMSH	117	66	68	67	56	70	69	71	100	77	58

Prueba DMSH de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Letras distintas indican diferencias significativas.

### Reducción del número de piojos

Para determinar los porcentajes de reducción del número de piojos se tomó como referencia al control. El Cuadro 4 presenta los porcentajes de reducción por conteos individuales. Entre los conteos iniciales (1 a 3) hubo mayor reducción en el tercero, siendo más evidente en el T1 con 63.7% de reducción de piojos seguido de T6 con 61.3%. En los conteos 4 al 6 los tratamientos de aspersión T2 y T3 redujeron más piojos con 77.2% en ambos casos. En los conteos 7 al 9 los tratamientos de 20 mL (T3 y T6), tanto por aspersión como con lanolina fueron los mejores y redujeron los piojos en 87.3 y 80.2% respectivamente. Finalmente, en los conteos 10 y 11 los tratamientos de lanolina T5 y T6 lograron 77.1% y 63.1%; 83.8% y 80.4%, respectivamente, de reducción.

A modo interpretativo, en los primeros tres conteos, se aplicó las tres dosis del producto, observándose su efecto en el segundo grupo de conteos (4 al 7). Luego se incrementó ligeramente el número de piojos en el tercer grupo de conteos, probablemente por aparición de una nueva generación de los insectos, ya que su ciclo dura 24 d, desde que ponen los huevos hasta su estado adulto y la madurez sexual (Soulsby, 1988). También se

observó que el método de aspersión controló menos en los conteos del 8 al 10; mientras que el método lanolina fue más efectivo a lo largo de estudio y mostró mayor eficiencia al final del mismo (Cuadro 4).

Los conteos cuarto y séptimo fueron los mejores y aunque todos los tratamientos eliminaron piojos, hubo gran variabilidad en su eficiencia.

En la Figura 1 se observa gráficamente la reducción porcentual de la población de piojos lograda con T3-Aspersión (20 mL) y T6-Lanolina (20 mL), vs el control a lo largo del estudio. Entre tanto, Schwalbach *et al.* (2003) determinaron la eficiencia del extracto acuoso de nim a 10%, en el control de garrapatas en cabras de las razas Toggenburg y Small East African. La raza Toggenburg obtuvo una media de  $80 \pm 15$  y la Small East African solamente  $20.2 \pm 10$  en la eliminación de garrapatas. Además el tratamiento control resultó superior en esta última raza. Por lo tanto, concluyeron que el uso de nim fue de efectividad variable para combatir las garrapatas en las distintas razas. Los resultados presentes obtenidos con cabras criollas también indican que el aceite de nim posee efectos preventivos contra los piojos.

Cuadro 4. Porcentajes de reducción del número de piojos en cada conteo, en relación con el control, en animales de la localidad de Santa Cruz de Pacaya, en el estado Falcón, en el año 2008

Conteos	Tratamientos					
	T1 Aspersión (5 mL)	T2 Aspersión (10 mL)	T3 Aspersión (20 mL)	T4 Lanolina (5 mL)	T5 Lanolina (10 mL)	T6 Lanolina (20 mL)
CONT1	38.6	51.4	48.2	34.1	35.2	34.8
CONT2	63.7	60.1	49.8	45.2	57.8	61.3
CONT3	24.8	48.7	25.8	24.1	19.3	35.5
CONT4	56.1	72.6	61.0	63.3	48.8	53.0
CONT5	72.1	77.2	77.2	34.7	48.7	69.3
CONT6	61.1	77.1	71.0	38.4	30.2	56.7
CONT7	74.9	76.1	87.3	53.4	53.8	80.2
CONT8	59.2	68.2	70.3	45.1	27.8	60.2
CONT9	59.6	52.4	76.7	50.1	49.9	69.5
CONT10	54.2	51.5	56.7	59.9	77.1	83.8
CONT11	43.8	12.9	24.5	59.0	63.1	80.4
MEDIA	55.3	58.9	59.0	46.1	46.5	62.2
Desv. Estándar ( $\pm$ )	14.0	18.1	19.6	11.8	16.2	16.0

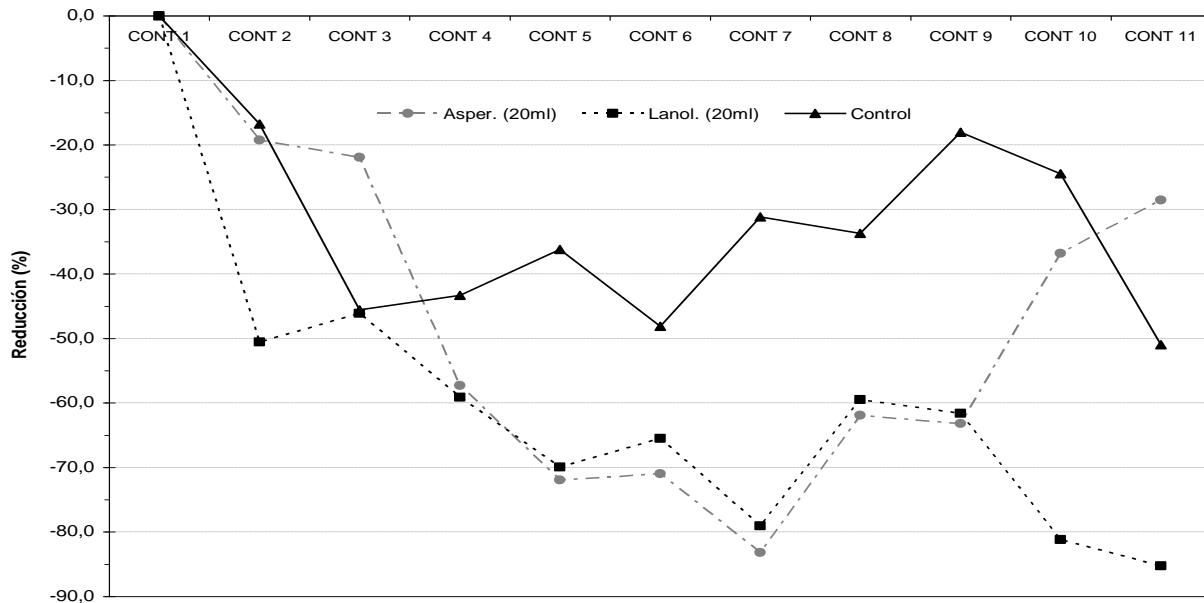


Figura 1. Reducción porcentual de la población de piojos, con respecto al T7-Control de los mejores tratamientos, T3-Aspersión (20 mL) y T6-Lanolina (20 mL), durante 11 conteos, en animales de la localidad de Santa Cruz de Pacaya, estado Falcón, en el año 2008.

### Conclusión y Recomendación

La aplicación del aceite de semilla de nim por el método de aspersión dio su mejor resultado después de la tercera dosis del producto, mientras que su aplicación topical en mezcla con lanolina fue más efectivo a todo lo largo del estudio al compararlo con el tratamiento control. Bajo las condiciones de este

estudio, el aceite de nim mostró propiedades que reducen el número de piojos y permite disminuir el uso de productos químicos. Esto puede formar parte de una estrategia alternativa para la prevención de pediculosis en las explotaciones caprinas, así como en el manejo integrado de ectoparásitos.

### Literatura Citada

- Agraz, A. 1989. Dermatitis causada por piojos. *Caprinotecnia III*, (Ed.) LIMUSA. 3008- 3014.
- Aguilera, A, M. Zampezi, X. Araneda, C. Klein y R. Rebolledo. 2009. Efectividad de la Azaridachina en la inhibición de la embriogenesis de *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) (*Coleoptera: Curculionidae*). *IDESIA (Chile)* 27(1): 1-14, 47-55.
- Ahmed, S, C. Mitchell, and R. Saxena. 1984. Renewable resource utilization for agriculture and rural development and environmental protection: Use of indigenous plant material for pest control by limited resource farmers. Planning wkshp, Botanical pest control proyect. *Int. Rice Res. Inst. Los Baños, Philippines*. 1- 29.
- Aliero, B. 2003 Larvaecidal effects of aqueous extracts *Azadirachta indica* (neem) on the larvae *Anopheles* mosquito. *Afr. J. Biotech.* 2(9): 325- 327.
- Benge, M D. 1989. The tree and its characteristics, cultivation and propagation of the neem tree. In: *Focus on Phytochemical Pesticides*; M Jacobson (Ed.). CRC, Boca Raton, FL. p. 1-17
- Blanco, M. y M. Vargas (2005) Extracción de aceite de las semillas del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) a nivel de planta piloto con el método de extracción sólido-líquido. Tesis de grado. Instituto Universitario de Tecnología Alonso Gamero, Falcón, Venezuela.
- Cruz, D. 1993. Nim: Cooperativa Mixta El Buchal. Fundación Friedrich Neuman. Caracas. p 15.
- Drugueri, L. 2004. Pediculosis veterinaria, piojos parásitos de los animales. En Internet: <http://www.lucasvet@hotmail.com>
- Drugueri, L. 2002. Piojos o Garrapatas de las ovejas. Foro de Ganadería, Pagina ZOE Tecno-Campo. Argentina. En Internet: <http://www.lucasvet@hotmail.com>.
- Guber y Méndez, 1992. Árbol Nim en Nicaragua, Editorial Evangélica. CIEETS. Managua, Nicaragua. p. 1-16.
- Guerrini, H (2000) Efectos de los extractos de la *Azadirachta indica* sobre el piojo *Damalia ovis* en ovejas. *IVTM*.



- Pestsearch International P/L, 173 Chatswood Road, Daisy Hill, Queensland, Australia.
- Falcón, 2002. Censo Caprino Estado Falcón, Venezuela. InfoStat (2004). InfoStat Ver. 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Infostat 2004. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Isman, B., O. Koul, J. Arnason, J. Steward, and G. Salloum. 1991. Developing a neem-based insecticide for Canada. Mem. Entomol. Soc. Can, 159: 39-47.
- Isman, B., O. Koul, and A. Luczynski A. 1990. Insecticidal and anti-feedant bioactivities on Neem oils and their relationship to azadirachtin content. J. Agric Food Chem. 38:1407-1410.
- Jacobson, 1989. Focus on phytochemicals, Pesticides. Vol. I. The neem tree. CRC Press. Boca Raton, FL. p. 178.
- Jones, I, A. Denholm, S. Ley, H. Lovell, A. Wood, and R. Sinden. 1994. Sexual development of malaria parasites is inhibited *in vitro* by the neem extracts azadirachtin and its semi-synthetic analogues. FEMS Microbiology Letters. 3:267-273.
- Juste, R. 1989. Patologías Caprinas. Informe Técnico N° 1989. Departamento de Agricultura y Pesca. Gobierno Vasco. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario.
- Keshara, B. 1991. El árbol nim, diversidad de usos. Revista Perfiles Liberales. Ed. 24:1- 2.
- Martin, M. 1999. *Malofagidosis Anopluridosis*. Parasitología Veterinaria. M Cordero del Campillo. (Ed.) McGraw- Hill Interamericana. España. p. 429- 434.
- Peribañes, M. M. García, y M. Ferrer. 1977. Los artrópodos y el hombre. Entomología Veterinaria. Bol. S.E.A, 20:227-235. Zaragoza, España.
- Quiroz, H. 2003. Infestaciones de piojos en aves y mamíferos. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales. LIMUSA. Mexico. p. 732- 741.
- Rembold, H. 1989. Isomeric azadirachtins and their mode of action. In: Focus on Phytochemical Pesticides; M Jacobson (Ed). CRC Press, Boca Raton, FL. p. 47-67
- Salazar, E. y F. Pariacote. 2004. Control parasitario en caprinos usando extracto acuoso de semillas de Nim. (*Azadirachta indica*). Arch. Latinoam. Prod. Anim. 12(Sup 1):82- 85.
- Sánchez, J. 1999. Caracterización agroecológica de las poblaciones de Agave sp. en la parroquia Pecaya del municipio Sucre del Estado Falcón, Venezuela. <http://www.fidamerica/actividades/conferencias/desertificación/falcón>. T.E.G. Coro. 78.
- Saxena, R., Z. Khan, and N. Bajet. 1987. Reduction of tungro virus transmission by *Nephotettix virescens* (homoptera: Cicadellidae) in neem cake-treated rice seedlings. J Econ. Entomol. 80: 1079-1082.
- Saxena, R., G. Waldbauer, N. Liquido, and B. Puma. 1980. Effects of neem seed oil on rice leaf-folder *Cnaphalocrocis medinalis* In: Natural pesticides from the neem tree. Proc. 1st Int. Neem Conf. (W. Germany, 1980) 189-203.
- Schmutterer, H, R. Saxena, and J. Von Der Heyde. 1983. Morphogenetic effects of some partially-purified fractions and methanolic extracts of neem seeds on *Mythimna separata* (Walker) and *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee). Z. Ang. Ent. 95: 230-237.
- Schwabach, L, J. Greyling, and M. David. 2003. The efficacy of a 10% aqueous Neem (*Azadirachta indica*) seed extract for tick control in Small East African and Toggenburg female goats kits in Tazania. S. Afr. J. Anim. Sci. 33 (2).
- Soulsby, 1988. Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos, (7.ª Ed.), Editorial Interamericana. p. 364 - 376.
- Tovar, H. 2000. El nim (neem). Insecticida Botánico. Los insecticidas naturales inician un cambio radical en el control de plagas. Tecnoagro. Año 1. Num. 2. Naucalpan, Estado de México.