

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



efecto de crecimiento del ganado Romosinuano en el trópico húmedo en función del grado de infestación de garrapatas y parásitos gastrointestinales

POR

OCTAVIO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2002

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



EFFECTO DE CRECIMIENTO DEL GANADO ROMOSINUANO EN EL TRÓPICO  
HÚMEDO EN FUNCIÓN DEL GRADO DE INFESTACIÓN DE GARRAPATAS Y  
PARÁSITOS GASTROINTESTINALES.

POR  
OCTAVIO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

---

DR. MIGUEL MELLADO BOSQUE

---

MC. EDUARDO GARCIA MARTINEZ

---

MC. ROLANDO GARZA TREVIÑO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CIENCIA ANIMAL  
ING. JOSE RODOLFO PEÑA ORANDAY

---

Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Marzo del 2002.

## ÍNDICE

	página
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
objetivo.....	3
hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Parásitos Gastrointestinales .....	4
Garrapatas Del Ganado Bovino.....	12
Evidencia de un Gen Mayor para la Resistencia a las Garrapatas En Ganado Bovino.....	19
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Localización y descripción del área de estudio.....	23
Animales y su Manejo.....	24
Análisis estadístico.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
CONCLUSIONES.....	35
RESUMEN.....	36

LITERATURA CITADA.....38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1 Medias de Cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar para aumentos de peso de becerros Romosinuano mantenidos en potreros de pasto Estrella, en función de rancho, conteo de garrapatas y conteo de huevos de parásitos gastrointestinales.....27

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 4.1 Asociación entre la ganancia diaria de peso de becerras Romosinuano mantenidas en potreros de pasto estrella sin programas de desparasitación interna y el promedio de conteo de garrapatas ( $>0.05\text{mm}$ ) en estos animales.....28
- Figura 4.2 Asociación entre la ganancia de peso de becerras Romosinuano mantenidas en potreros de pasto estrella, sin programas de desparasitación interna y externa, y el promedio de conteo de huevos de parásitos gastrointestinales en estos animales.....30
- Figura 4.3. Asociación entre el conteo de garrapatas de más de 5mm en los becerros Romosinuano mantenidos en pasto estrella, y el conteo de huevo de parásitos en las heces de estos animales.....33

## INTRODUCCIÓN

La garrapata (*Boophilus annulatus*) es un ectoparásito de amplia distribución mundial y de gran importancia económica. Es originaria de Asia, lugar donde se desarrolló por miles de años en estrecho contacto con el ganado Cebú y otros bóvidos. Fue debido a la convivencia por siglos de *Boophilus* con *Bos indicus*, que este ganado desarrolló cierto grado de resistencia a las garrapatas. Por otro lado, los bovinos de origen europeo (*Bos taurus*) han vivido históricamente menos años en contacto con ese parásito, y por lo tanto, son más susceptibles al ataque de las garrapatas. Una vez que el ganado europeo fue introducido en las zonas tropicales, su permanencia durante varios siglos en estos lugares (ganado criollo en el caso del Continente Americano) ha permitido a estos animales desarrollar alguna resistencia a las garrapatas, pero se sabe poco como se hereda este rasgo. Si se logra poner en marcha un programa de mejoramiento genético para resistencia a las garrapatas, el hombre podría acelerar o perfeccionar lo que ya inició la naturaleza (De Alba, 2002: comunicación personal).

Algunas variedades de garrapatas y parásitos gastrointestinales han desarrollado resistencia a los fármacos desarrollados para su eliminación, lo que a conducido a que los costos para el control de estos parásitos cada vez

se incrementen más. Esto ha llevado a la búsqueda de otras formas de control de los parásitos internos y externos, tales como los medios genéticos, donde se buscan razas que sean resistentes a los ectoparásitos y endoparásitos, para usar estos animales puros o en cruzamientos en zonas tropicales.

Las razas productoras de carne han sido desarrolladas en países templados. Estas razas han estado sujetas durante siglos a altas presiones de selección para incrementar el crecimiento bajo esas condiciones. Por esta razón, las razas europeas especializadas en la producción de carne presentan una pobre adaptación al trópico, donde existe una menor calidad de la alimentación y donde existen limitadas posibilidades de crear condiciones que favorezcan un mejor estado de salud del hato. Por otro lado, las razas nativas del trópico brindan un menor crecimiento (ya que no ha habido programas estables de selección), pero están adaptadas a las condiciones tropicales.

Poco se conoce del ganado nativo y los programas genéticos que con éstos se desarrollan. Se conoce que en ambientes estresantes (alta temperatura y humedad, alta incidencia de enfermedades y limitaciones estacionales del alimento debido a las sequías), los caracteres de adaptabilidad son de gran importancia económica. Las razas locales (criollas) adaptadas a través de siglos a tales condiciones poseen los genes que permiten esta adaptabilidad, y constituyen la base para una producción sostenibles en estas condiciones. Esto es particularmente importante en lugares donde se presentan enfermedades endémicas ocasionadas por las garrapatas y los parásitos

gastrointestinales, que limitan la productividad de los bovinos (De Alba, 2002: comunicación personal).

Por la importancia de lo anteriormente descrito, el objetivo del presente estudio fue determinar la asociación entre el aumento de peso de becerros Romosinuano y el grado de infestación de éstos por parásitos gastrointestinales y garrapatas. Un objetivo adicional fue determinar la asociación entre el conteo de garrapatas de los animales y el grado de parasitismo gastrointestinal de éstos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Parásitos Gastrointestinales En El Ganado Bovino

Charleston *et al.* (1994) señala que la infección parasitaria del canal gastrointestinal con helmintos o protozoarios induce efectos detrimentales en los tejidos y la fisiología del huésped, los cuales han sido estudiados y revisados extensivamente. No obstante, el parasitismo del sistema digestivo también está asociado con fenómenos adaptativos y compensatorios basados en cambios en la fisiología o estructura del huésped y tienden a compensar las consecuencias negativas. Los diferentes procesos que tienden a atenuar los efectos de pérdida de apetito, mala absorción intestinal y la pérdida progresiva de tejido han sido evaluados. Estos procesos han sido reportados para infecciones por helmintos y protozoarios, quienes presentan características similares. Los mecanismos involucrados en la adaptación al parasitismo están en gran parte identificados. El papel de los mecanismos de retroalimentación basados en regulación del huésped, posiblemente a través de hormonas gastrointestinales, ha sido descrito. Por otro lado, algunos datos apoyan la propuesta de que los parásitos por sí solos pueden iniciar algunos de los procesos adaptativos y consecuentemente favorecer su propia sobrevivencia. Estos fenómenos adaptativos parecen ser un componente esencial en el balance dinámico entre el huésped y los parásitos. También, las infecciones

parasitarias representan modelos únicos para estudiar la adaptación del canal gastrointestinal a los helmintos agresores.

Un estudio epidemiológico de las infecciones de nemátodos gastrointestinal del ganado bovino fue llevado a cabo por Moyo *et al.* (1996) en zonas de pastizales de Zimbabwe. Este estudio fue conducido en dos áreas comunales: dos granjas de ganado productor de carne con manejo convencional, y dos granjas comerciales con pastos irrigados. En todas las áreas de las granjas, los conteos de los huevos en las heces fecales fueron bajos (menores a 500 huevos por gramo de heces) durante la época seca. Durante la estación de lluvias los conteos de los huevos en las heces fecales fueron más altos en las áreas comunales y más bajos en las áreas donde el ganado era manejado convencionalmente. Los conteos llevados a cabo en las granjas con irrigación mostraron valores intermedios. Durante la época de sequía los conteos larvarios en el pasto fueron bajos en las praderas irrigadas y en las granjas con manejo convencional, y virtualmente hubo cero larvas en las áreas comunales. Los parásitos se incrementaron y alcanzaron su máximo nivel durante la estación de lluvias, coincidiendo con los valores máximos del conteo de huevecillos. El 100% de los animales estaban infectados con nemátodos. Las especies importantes fueron *Cooperia pectinada*, *Cooperia punctata*, *Haemonchus placei*, *Trichostrongylus axei* y *Oesophagostomum radiatum* en todas las granjas y áreas; y *Ostertagia ostertagi* en granjas con pastos irrigados. *Haemonchus* sobrevivió la estación seca y se inhibió en la cuarta etapa larvaria

temprana mientras que *Cooperia* y *Trichostrongylus* sobrevivieron hasta la etapa adulta.

Burrow (1998) llevó a cabo un estudio con becerros híbridos de Cebú, criados en un ambiente seco y tropical. Se determinaron los efectos de la endogamia del becerro y de su madre en cuanto a los rasgos de producción (crecimiento, fertilidad, eficiencia de conversión alimenticia, características de la calidad de la carne), características de adaptación (resistencia a garrapatas, helmintos gastrointestinales, moscas búfalo y estrés térmico) y temperamento. El nivel de endogamia tuvo efectos adversos en todos los rasgos examinados. Los efectos con un nivel de consanguinidad del 0 al 20% fueron generalmente bajos y, excepto por algunas características de crecimiento y fertilidad, este nivel de endogamia no fue de gran significancia económica o biológica. Por cada 1% de incremento en la consanguinidad del becerro, hubo un decremento correspondiente de 0.04, 0.72, 1.07, 1.49, 2.07 y 1.52 kg en peso vivo al nacer, a los 6, 12, 18, 30 y 54 meses, respectivamente. No hubo efecto significativo de la endogamia para cualquier medida de fertilidad de vaquillas cruzadas por primera vez a los 27 meses de edad, o para vacas en su tercer apareamiento, y los subsecuentes. El incremento de endogamia redujo la tasa de preñez, incrementó los días para parir y afectó desfavorablemente la tasa de parición cuando las vaquillas fueron expuestas al toro por primera vez con becerros al pie. Estos efectos fueron independientes de los efectos de la consanguinidad sobre el peso vivo. La endogamia tuvo consistentes efectos negativos en la circunferencia escrotal de los becerros al destete, al año y a los 18 meses de edad, pero estos efectos fueron principalmente un resultado del efecto de la consanguinidad sobre el peso vivo de los animales. Al incrementarse la endogamia se incrementó la dureza de la

carne, pero no tuvo efectos significativos en otras características de la calidad de la carne o atributos de la canal, consumo de alimento, eficiencia de la conversión alimenticia, temperamento o resistencia a los parásitos y al estrés térmico.

Hammond *et al.* (1997) llevaron a cabo un estudio para comparar la respuesta de vacas y becerros Angus a 2 métodos de pastoreo en zacate bahía (*Paspalum notatum*). El pastoreo fue rotativo o continuo intensivo, donde la carga animal fue ajustada a la disponibilidad de forraje durante la temporada de crecimiento. El efecto del semental también fue estudiado (valor genético en términos de **EPD** baja vs. alta para la presencia de huevos de nematodos en heces). Los datos fueron analizados para dos ciclos completos de producción de becerros, del apareamiento hasta el destete. No hubo efecto en el método de manejo del pastoreo en el peso de las vacas, ni en la condición corporal de éstas, ni el peso del becerro al destete ajustado a 205 días, o el promedio diario de peso de los becerros antes del destete. Cinco géneros de nemátodos (*Ostertagia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Oesophagostomum*) fueron colectados de becerros sacrificados en diferentes tiempos a lo largo de la temporada de pastoreo. El número de nemátodos colectados se incrementó significativamente para todas las especies a medida que la temporada de pastoreo progresaba de primavera a otoño, lo cual fue consistente con resultados en hpg. El efecto del semental en lo que se refiere a los conteos de nemátodos gastrointestinales por gramo de excremento (hpg) no fue significativo, pero el efecto del semental en cuanto a hpg fue significativo en un subconjunto de becerros colocados en un lote seco después del destete, los

cuales fueron muestreados por tres días consecutivos. El semental afectó los niveles de IgG1 contra *H. placei* y de IgA contra *O. Radiatum*, y existió una interacción entre el método de pastoreo y el semental en cuanto a los niveles de IgG1 contra *H. placei*. Los resultados de este estudio sugieren que los anticuerpos anti-parásitos se incrementaron en la progenie de sementales con EPD para niveles bajos de huevos de nematodos, lo cual demuestra que se puede incrementar la resistencia del huésped a estos parásitos.

Campos (1998) llevó a cabo un estudio cuyos objetivos fueron: a) determinar mensualmente la prevalencia a nemátodos gastrointestinales en vacas y en crías de 1 hasta 8 meses de edad, b) correlacionar la presencia de huevos en heces con la precipitación y temperatura ambiental, y c) identificar los géneros de nemátodos presentes. El estudio se realizó en el centro del Estado de Sonora en donde se presentan 326 mm de precipitación promedio anual, la altura sobre el nivel del mar es de 460 y la temperatura media anual es de 26°C. Los animales de estudio fueron 37 vacas criollas encastadas de Cebú y 37 crías nacidas en 1990, y 37 nacidas en 1991. El estudio se realizó de agosto de 1990 a junio de 1992. Mensualmente las heces se analizaron por la técnica de McMaster para contar los huevos por gramo de heces (hpg) y las muestras positivas se cultivaron para identificar los géneros de los parásitos. Las heces de las vacas tuvieron huevos de nemátodos en 11 de 23 muestreos, con una media general de 10.5 hpg. La prevalencia para las vacas fue de 25, 12.5, 8.0, 3.5, 7.6, 3.8, 4.0 y 3.8%, entre agosto y octubre de 1990; de abril a junio y de agosto a diciembre de 1991, los promedios de hpg registrados fueron

de 14.7, 11.9, 11.2, 10.5, 10.5, 11, 10.5, 10.5, 12.7, 10.5, y 10.5. En las crías se observaron huevos en 9 de 23 muestreos, dando un promedio general de 15.8 hpg. La prevalencia fue de 80 %, 23.0, 12.0, 4.5, 31.8, 9.0, 29.4, 60.0 y 11.1% de agosto a diciembre de 1990: agosto diciembre de 1991, y enero de 1992, con promedios de hpg de 56.1, 14.2, 11.9, 10.5, 16.3, 11.4, 15.2, 28.3 y 11.5 para los mismos meses. No hubo diferencia al comparar el promedio general de huevos en heces de vacas (10.5 hpg) y crías (15.8 hpg). Al analizar la asociación de variables en vacas, se determinó que la presencia de huevos en heces y la precipitación pluvial estaban escasamente correlacionadas ( $r = .13$ ); mientras que con la temperatura ambiental la asociación fue mayor ( $r = .38$ ). En crías, la correlación entre la presencia de huevos en heces y la temperatura ambiental fue similar al de las vacas ( $r = .38$ ), mientras que con la precipitación pluvial la correlación fue negativa ( $r = -.02$ ). Los géneros de nemátodos identificados fueron: *Cooperia spp*, *Oesophagostomum spp* y *Trichostrongylus*.

Moreno *et al.* (1998) realizó un estudio con el objetivo de valorar el efecto de Cydectin (moxidectin al 2% en formulación inyectable), sobre la ganancia de peso y la cuenta parasitaria de novillos en engorda mantenidos en pastoreo en un rancho comercial de Veracruz. Se utilizaron 60 machos híbridos de ganado europeo X Cebú, de alrededor de un año de edad, con un peso promedio de 260 kg y un promedio de 360 hpg. La fase de campo se realizó entre julio 16 y septiembre 11 de 1992. Los animales se aretaron el día 1 y se pesaron en forma individual los días -1, 28 y 56. En los días -7, 0, 28 y 56 se colectaron heces y se determinó la carga parasitaria. Con los pesos del día 1 y

las cuentas parasitarias del día -7 se formaron 3 lotes homogéneos en peso y cuenta parasitaria, y se asignaron en forma aleatoria a un tratamiento en el día 0. Los grupos fueron: (1) Moxidectin 0.2 mg/kg., (2) Ivermectina 0.2 mg/kg., (3) Testigo, sin tratamiento. Antes y después de los tratamientos, los animales se confinaron en una pradera mixta de 60 ha consistente de pasto nativo y una leguminosa, *Mucuna spp.* En el día 28 a todos los animales se les aplicó en el lomo flumetrina y se trasladaron a otro potrero. Las cuentas parasitarias iniciales se consideraron moderadas y para el grupo 1 fueron de 280, 323, 22.5 y 70 hpg; de 478, 339, 25 y 85 para el grupo 2, y de 358, 354, 218 y 190 para el grupo testigo en los días 7, 0, 28 y 56, respectivamente. El porcentaje de reducción de la cuenta parasitaria entre el día 0 y el 56 fue de 78.3 % para el grupo 1, de 74.9% para el grupo 2 y de 46.3% para el grupo testigo. Se reconocieron 4 géneros de helmintos gastroentéricos por cultivo de larvas: *Ostertagia ssp.* *Cooperia ssp.* *H. contortus* y *Trichostrongylus spp.* La ganancia diaria promedio de peso para todo el periodo experimental (56 días) fue de 0.65 kg para el grupo 1, 0.58 kg para el grupo 2 y 0.26 kg para el grupo 3.

Jithendran y Bhat (1999) realizaron una inspección sistemática durante dos períodos de 5 años cada uno, para estudiar la dinámica de parásitos con particular referencia a los nemátodos gastrointestinales y duelas del hígado en animales lecheros (híbridos, ganado nativo y búfalos) pertenecientes a 12 pueblos en el valle Kangra en la región del Himalaya en la India. Las duelas (*Fasciola*, *Amphistones* y *Dicrocoelium*) y los *strongyloides* fueron las infecciones de parásitos más importantes. *Fasciola* fue completamente endémica a través de año con un mayor porcentaje de infestación en

búfalos que en el ganado bovino. Otras infestaciones de nemátodos mostró un patrón estacional con una pequeña elevación en marzo-abril seguida por un alto nivel en julio-septiembre. Las cantidades de huevos en las heces fecales de parásitos de (*Fasiola/Amphistomes*) fue de 50 a 300 en el ganado y de 50 a 400 en los búfalos, con mayores cargas parasitarias durante la época de lluvia y la época posterior a ésta. Sobre el coprocultivo de muestras positivas, las infestaciones de nemátodos por orden de prevalencia fueron: *Strongyloides*, *Trichostrongylus*, *Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Bunostomum* y *Mecistocirrus*. La procedencia de la mayoría de los parásitos fue menor durante el segundo periodo de 5 años.

En un estudio de Thamsborg *et al.* (1998) se utilizaron 84 novillos Hostein en un pastizal sin fertilización. Los animales se dividieron en tres grupos y fueron puestos en potreros con baja, media y alta carga animal (0.53, 1.05 y 1.55 novillos por ha, respectivamente). Los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales, principalmente *Cooperia* y *Ostertagia spp*, fueron influenciados por la carga animal. Los conteos para los animales en la carga baja, media y alta fueron 135, 182 y 217 hpg, respectivamente. Los aumentos de peso para las cargas anteriores fueron de 630, 341 y 300 g por día, respectivamente.

### **Garrapatas Del Ganado Bovino**

Frisch (1999) indica que los acaricidas son esenciales en el ganado bovino en el corto plazo, pero éstos no ofrecen una solución permanente para el control de las garrapatas. Vacunas contra *Boophilus microplus* confieren

inmunidad parcial y de larga duración a los bovinos, pero no son efectivas para reducir la carga parasitaria en el corto plazo. Este autor indica que la efectividad de los acaricidas y la vacunación es mayor en el ganado con alta resistencia a las garrapatas. La alta resistencia a las garrapatas sería la clave para el control de estos parásitos. Este autor agrega que se tienen avances en el desarrollo de nuevos acaricidas y nuevas vacunas, pero el desarrollo de líneas de ganado resistentes a las garrapatas ha estado muy descuidado. La resistencia a las garrapatas es heredable, por lo que existe la posibilidad de desarrollar ganado tropical con alta resistencia a estos parásitos. A pesar de lo anterior, existen pocos esfuerzos en el mundo para llevar a cabo este tipo de selección. Las razas templadas tienen poca resistencia a las garrapatas, pero por su alto potencial productivo tienen que utilizarse en el trópico, con lo cual se tiene que depender en mayor medida de los acaricidas. La selección por resistencia a garrapatas en el ganado europeo es impráctica, por lo que la resistencia puede incrementarse vía la incorporación de genes que dan resistencia a la garrapata. Este gene, según el autor, ocurre en el ganado Belmont Adaptaur, y confiere un 100% de resistencia a este parásito.

En un estudio de Riley *et al.* (1995), nueve novillos *Bos taurus* híbridos productores de carne castrados, fueron usados para examinar las respuestas fisiológicas de éstos a las infestaciones por *Amblyomma maculatum*. Los novillos fueron puestos en cuartos individuales con ambiente controlado. En el día 0, cada animal recibió 0, 25, ó 75 pares de garrapatas. Las variables fisiológicas medidas diariamente fueron consumo de alimento, ritmo cardiaco,

temperatura rectal y ritmo de respiración. Muestras de sangre fueron colectadas de cada animal en los días 7, 21 y 42 para análisis de componentes serológicos. Para monitorear el estado hormonal metabólico, muestras de sangre fueron colectadas cada hora por 6 horas los días 21 y 42 de la prueba. A lo largo del periodo de tratamiento, el consumo de alimento fue similar entre los tratamientos, resultando en pesos de los animales comparables al final del ensayo. Los ritmos cardiacos y respiratorios no fueron afectados por la carga parasitaria; sin embargo, los ritmos respiratorios de los novillos infestados con 25 pares de garrapatas fueron más altos que los novillos de los grupos de los otros tratamientos. Los efectos de los tratamientos se reflejaron en las concentraciones de ácido úrico en el día 7 en los novillos infestados con 75 pares de garrapatas. Los efectos de los tratamientos fueron también detectados en la concentración total, directa e indirecta de bilirrubina, gama-glutamyl transpeptidasa y aspartato amino transferasa. Asimismo, las concentraciones de creatina kinasa fueron mayores en los novillos infestados en el día 7 de la prueba. Se observaron conteos elevados de glóbulos blancos en los novillos infestados. Todos los demás componentes serológicos fueron similares y se mantuvieron dentro de sus rangos normales. Las concentraciones de insulina, prolactina, hormona del crecimiento y cortisol no fueron afectadas por las infestaciones de garrapatas. Las infestaciones por *A. maculatum* alteraron la composición de la sangre de los novillos, debido a los hábitos de alimentación del parásito.

Para determinar los períodos de desarrollo, fecundidad y sobrevivencia de *Amblyomma variegatum* y *Boophilus decoloratus* y el efecto de resistencia hospedera, Solomon y Kaaya (1998) realizaron un estudio en Etiopía. En éste se usaron tres razas de ganado: Arssi, Boran, y Boran X Friesian. Los periodos de emergencia de las larvas, el periodo de congestión con la sangre ingerida, el periodo de ninfas, y los periodos de mudación al estado adulto durante varias épocas climáticas, en áreas secas y sombreadas, fueron registrados. Mientras que los periodos de congestión de las garrapatas en el animal eran relativamente constantes para cada especie durante todo el periodo de investigación, los periodos de pre-eclosión y maduración a la etapa adulta fueron afectados por las estaciones. Generalmente la duración del ciclo de vida fue más largo durante el periodo de mayor precipitación pluvial, y más corto durante la época de sequía. En *Amblyomma variegatum* la duración del ciclo de vida, independientemente de las épocas, fue más corto en sitios sin sombra que con sombra, pero esta diferencia no fue observada en *B. decoloratus*. Los adultos sobrevivieron más tiempo que las ninfas y las ninfas más que las larvas en ambas especies. *A. variegatum* y *B. decoloratus* Boran X Friesian sobrevivieron más sobre el ganado en comparación con las garrapatas sobre las crías nativas Boran y Arssi. La menor resistencia del ganado Boran X Friesian produjo garrapatas más grandes, con periodos más largos de supervivencia, mientras que la mayor resistencia del ganado nativo Arssi y Boran condujo a la existencia de garrapatas más pequeñas, con periodos más cortos de sobrevivencia en todos los casos.

En un estudio de Khalaf-Allah y El-Akabawy (1996) diez terneras Friesian X Nativo de Egipto entre 7 y 9 meses de edad fueron usadas para evaluar el efecto inmunizante del antígeno contra la garrapata *B. annulatus*. Una fracción soluble fue obtenida de garrapatas maceradas extensamente y ésta fue usada para vacunar las becerras con 1 mg del antígeno. El protocolo de vacunación para cinco de las becerras seleccionadas al azar consistió de dos inmunizaciones: la primera fue administrada subcutáneamente (con hidróxido de aluminio como coadyuvante) al comienzo del experimento, y la segunda dosis fue aplicada 4 semanas más tarde. Al mismo tiempo, las becerras del grupo testigo fueron inyectadas con una solución buffer fosfatada (PBS) más el coadyuvante. Las garrapatas fueron contadas en los animales y el número de huevecillos puestos por garrapatas fueron contados. También los porcentajes de huevos eclosionados fueron registrados. Los animales vacunados y los del grupo testigo recibieron pruebas cutáneas del antígeno y los becerros fueron inyectados en tres diferentes sitios con 50  $\mu$ l de 50, 100, y 200 ng de antígeno. Al mismo tiempo los sitios de control fueron inyectados con PBS y el diámetro y la reacción de los sitios donde se aplicó la inyección fue medida usando verniers para la piel. La inmunización de becerras demostró que la vacunación resultó en un 73% de reducción en el conteo de garrapatas. Al mismo tiempo la inmunización redujo la oviposición de garrapatas en los becerros vacunados en un 65%. La vacunación causó una buena inmunidad que podría proteger a los becerros durante la época de mayor cantidad de garrapatas (un poco más de 5 meses, para esta zona).

López y Antuñano (1995) señalan que la vacuna que contiene Bm86 recombinante Gavac (MR) contra *Boophilus microplus* del ganado vacuno, ha demostrado su eficacia en varios experimentos, especialmente cuando se combina con el suministro de acaricidas, en un manejo integral. Sin embargo, garrapatas aisladas como la Argentina línea A, muestra baja susceptibilidad a esta vacuna. En este estudio se reporta que en el aislamiento de gen Bm95 de *B. Microplus* línea A, la cual fue clonada y expresada en la levadura *Pichia pastoris*, reprodujo una proteína particulada y glucosilada. Este nuevo antígeno fue efectivo contra diferentes líneas de garrapatas en prueba de corral, incluyendo la *B. Microplus* línea A, resistente a la vacuna Bm86. Una vacuna basada en Bm95 fue usada para proteger el ganado vacuno en contra de las infestaciones bajo condiciones de producción, reduciendo el número de garrapatas en animales vacunados, y por consiguiente, reduciendo la frecuencia de tratamientos con acaricidas. El antígeno Bm95 de la línea A fue capaz de proteger de las infestaciones por líneas de garrapatas sensibles a Bm86 y resistentes al Bm95. De este modo se sugiere que el Bm95 puede ser un antígeno más universal para proteger al ganado vacuno de las infestaciones por líneas de *B. Microplus* de diferentes áreas geográficas.

Meléndez *et al.* (1998) señalan que con la introducción de occidente de las garrapatas del ganado vacuno, nemátodos gastrointestinales y moscas, éstos han sido los principales parásitos en el ganado del norte de Australia. Enormes esfuerzos y recursos han sido dirigidos al control químico de estos parásitos, pero el problema persiste. La medida de control principal contra estos parásitos es el uso de razas de bovinos que tienen resistencia en cierto grado al

parasitismo interno y externo. Ninguna raza es completamente resistente y todas las razas son afectadas por parásitos en tiempos adversos. La resistencia completa es la última solución, pero este aspecto no constituye una realidad comercial. Algunos estudios han demostrado que se pueden desarrollar, por medios genéticos, líneas de ganado completamente resistentes dentro de un marco de tiempo comercialmente aceptable, aún en razas que son muy susceptibles a los parásitos. Estos autores reportan cambios genéticos en cuanto a resistencia a garrapatas y gusanos por 15 años, en respuesta a la selección para resistencia incrementada de las garrapatas en *B. Taurus*.

Un estudio de 2 años fue llevado a cabo por Hu y Frand (1996) en el noroeste del estado de Florida, para determinar la composición de especies de garrapatas, abundancia estacional y distribución espacial. El riesgo de la fijación de garrapatas a los visitantes del parque también fue evaluado con relación a la abundancia de garrapatas en varios hábitats. Las colecciones de garrapatas consistieron en muestreos semanales arrastrando un paño por el piso y la vegetación, a lo largo de una vereda de venados, en un andador localizado en un área quemada del bosque (testigo), en un andador sin quemar, en un área de “picnic” y en sitios para acampar.

Las garrapatas recolectadas durante el estudio fueron, en orden de abundancia descendente: *Oxides scapularis* Say, *Amblyomma americana* L.; *A. maculatum* Koch y *Dermacentor variabilis* Say. Una mayor cantidad de garrapatas adultas fue recuperada de la vegetación, en comparación con los

muestreos del suelo. Solamente para *L. scapularis* las garrapatas adultas fueron colectadas desde octubre hasta mayo (teniendo el punto máximo en diciembre). Los adultos de *A. americana* fueron colectados desde marzo hasta agosto (con los niveles más altos en mayo). Los adultos de *A. maculatum* se colectaron durante agosto y septiembre y los adultos de *D. Variabilis* fueron colectados en julio y agosto. Estados larvarios y de ninfas de *A. americana* fueron recolectados desde julio a noviembre (con niveles máximos en julio) y de febrero a octubre (con niveles máximos en septiembre), respectivamente. Las ninfas de *A. maculatum* fueron recolectadas de febrero hasta abril, y en junio y septiembre (con niveles máximos en marzo); ninguna ninfa de *L. scapularis* fue colectada. Solamente se colectaron 4 larvas de *D. variabilis* durante el estudio, todas durante febrero de 1995. Ninguna larva de *L. scapularis* o *A. maculatum* fue colectada de la vegetación o del rastreado del suelo. El mayor riesgo de fijación de garrapatas fue en los sitios de acampado, donde todas las garrapatas adultas y en estado de ninfa en busca de algún huésped fueron colectadas. El segundo riesgo en importancia fue el andador localizado en el área testigo (quemada) donde se obtuvo una cantidad de garrapatas que fue 28% superior con relación a la media de todos los tratamientos.

La variación estacional de la garrapata *Boophilus microplus* en la “Región Metalúrgica” del estado de Minas Gerais, en Brasil, fue estudiada por Pegram *et al.* (1996). Se usaron 26 becerros Holstein X Gir, de los cuales 16 animales fueron  $\frac{3}{4}$  Holstein X  $\frac{1}{4}$  Gir Y 10 fueron  $\frac{3}{4}$  Gir X  $\frac{1}{4}$  Holstein. Se hicieron conteos mensuales de garrapatas entre los meses de marzo de 1996 y marzo de 1998,

y aunque las infestaciones con *B. Microplus* se suscitaron en el transcurso de todo el año, éstas fueron mayores durante la temporada de lluvia. La lluvia fue el factor climático que más afectó la variación estacional de las garrapatas. Los animales con preponderancia de genes de la raza Holstein presentaron infestaciones que fueron significativamente mayores que aquellas de la otra cruce. Cinco de los animales (19.2 %) mantuvieron un nivel significativamente menor (45.5% en relación al grupo entero) de garrapatas,

### **Evidencia De Un Gen Mayor Para La Resistencia A Las Garrapatas En Ganado Bovino.**

El desarrollo de razas *Bos taurus* con resistencia a la garrapata ha sido intentado en zonas tropicales. Uno de los resultados de estos esfuerzos de investigación es el descubrimiento de un gen mayor, en estas razas, que le confiere al animal una moderada resistencia a la garrapata. Dicho gen ha sido identificado en ganado Hereford x Shorthorn (Frish, 1994), y la línea de ganado con este gen se le llama el Belmont Adaptaur. El descubrimiento de Frish (1994) fue circunstancial, pues a través de observaciones del grado de infestación de garrapatas en el ganado Herford-Shorthorn (**HS**) se detectó una becerro con sólo 2 garrapatas en su cuerpo durante 8 meses, mientras sus contemporáneas presentaban un promedio de 130 garrapatas en el cuerpo. Esta becerro fue apareada con 3 toros de diferente resistencia a las garrapatas. De cinco becerros producidos, un toro presentó 100% de resistencia, y tres becerros mostraron 94% de resistencia (resistencia similar a los animales

Brahman con mayor resistencia). Para sustentar su hipótesis este autor fecundó un grupo de becerras **HS** con diferente grado de susceptibilidad a las garrapatas, con semen del toro 100% resistente. La progenie mostró un grado de resistencia que promediaba la observada en Hereford o Shorthorn, lo que sugiere que el gene dominante para resistencia a la garrapata se había segregado en la población. Experimentos posteriores de Frish (1994) con animales poseedores del gen para resistencia a garrapata, mostraron que el peso de novillonas Brahman y Belmont Red x Adaptaur fue de 348 y 340 kg a los 2 años, y las tasas de preñez para las razas descritas fue de 89 y 100%.

En un estudio de Sutherst *et al.* (1983) se juntaron datos de varios experimentos llevados a cabo en 1979, 1983 y 1992, en Australia. Esta información contenía el conteo de garrapatas en ganado **HS**. Se estudiaron las progenes de toros **HS** seleccionados por ser probables portadores o no portadores del gen dominante para la resistencia a garrapatas.

Toros **HS** portadores fueron cruzados con vacas de raza A x B x (1/4 Africander, 1/4 Brahman, 1/4 Hereford, 1/4 Shorthorn) y los registros de los conteos de garrapatas de la progenie fueron analizados. Los conteos de garrapatas se efectuaron en un solo lado del animal, entre 6 y 18 meses de edad. Para el análisis de los datos se utilizó un programa de computadora (FINDGENE) que hace una regresión entre fenotipos, corregidos para efectos poligénicos. Este análisis demostró la presencia de un gen mayor segregado en una línea derivada de **HS**, que confiere resistencia extrema a la garrapata del ganado (*Boophilus micropus*). Los resultados de este estudio demuestran el

efecto benéfico de los conteos de garrapatas como medio para la detección del gen para resistencia a la garrapata, y el papel del programa FINDGENE para la detección de rasgos influenciados por un par de genes.

Los resultados anteriores deben tomarse con cautela, pues otros autores (Kennedy *et al.*, 1992) sostienen que algunos rasgos cuantitativos que aparentemente son heredados en forma simple (herencia Mendeliana), pueden ser influenciados por otros genes heredados de forma poligénica. Estos autores han demostrado analíticamente que análisis con mínimos cuadrados ordinarios, de rasgos como la resistencia a la garrapata, pueden conducir a conclusiones sesgadas, en el sentido de que un solo par de genes está involucrado en la expresión de este rasgo. Kennedy *et al.* (1992) sugieren que el uso de modelos mixtos (modelo animal) donde el efecto de un par de genes se incluya en los efectos fijos, genera estimaciones no sesgadas de efectos de un par de genes, aún si se practica la selección animal.

Sutherst *et al.* (1983) llevaron a cabo un estudio donde se midió la resistencia a la garrapata *Boophilus microplus* del ganado *Bos taurus* (Ingles) y *B. Indicus* x *B.Taurus* (Zebu x Ingles) en novillas y vaquillas. El conteo de garrapatas se hizo mensualmente durante 2.5 años en el sureste de Queensland, Australia. El ganado estuvo en pastos nativos con o sin suplemento de pelets de alfalfa, o fueron alimentados completamente con pelets de alfalfa en comederos.

Los animales que pastoreaban pastos nativos de calidad pobre al final del otoño e invierno mostraron reducciones sustanciales en la resistencia a la garrapata. Una menor reducción en resistencia fue observada en todos los animales alimentados con alfalfa o con suplementos de ésta. Los resultados de este estudio sugieren que la causa primaria de la baja en resistencia que se presenta estacionalmente en los animales se debe a los cortos periodos de luz. La resistencia se vuelve a obtener espontáneamente una vez que los animales se adaptan a las condiciones de invierno. El estrés nutricional acentúa la disminución de la resistencia y retrasa la capacidad de recobrarla.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Descripción Del Área De Estudio**

El presente estudio se llevó a cabo en 3 ranchos de bovinos productores de carne ubicados en el Norte de Veracruz. Uno de estos ranchos fue el “El

Morro”, el cual se ubica en el Municipio de Tuxpan, en los 20° 54’ Latitud norte y 97° 25’ Longitud Oeste, a una altura de 14 msnm. En este sitio dominan los climas A w0, y el promedio de temperatura anual es de 25° C. La precipitación pluvial anual de este rancho es de 1,246 mm, presentándose la mayor parte de ésta de junio a octubre; en los meses restantes existe escasa precipitación.

Otro de los ranchos de donde se obtuvieron datos para este estudio fue “El Gallo”, ubicado en el municipio de Álamo a una latitud de 21° 01’ Norte y una longitud de 97° 49’ Oeste, con una altitud de 100 msnm. El clima se caracteriza como una transición de los subtipos AW1 y AW0 (subhúmedos con lluvias en verano), por lo cual en este sitio se presentan variantes pluviométricas importantes. La precipitación pluvial varía de 900 a 1,100 mm por año, y las mayores precipitaciones se presentan en octubre. La temperatura media anual es de 25° C.

Datos adicionales para el presente estudio se colectaron en el rancho “El Batán”, el cual se encuentra ubicado en el municipio de Tihuatlan, a una latitud Norte de 20° 32’ 26” y una longitud Oeste de 01° 43’ 31”, con un altitud de 100 msnm . El clima es cálido-regular, con una temperatura media anual de 24.2°C. Las lluvias son abundantes en verano y principios de otoño, presentándose una precipitación media anual de 1,274 mm. (Garcia,1970).

### *Animales Y Su Manejo*

Se utilizaron 110 becerros y becerras Romosinuano de los ranchos ganaderos mencionados. El promedio de edad de los animales fue de 7 a 8 meses y el peso promedio al inicio del estudio fue de 145 kg. Los animales se mantuvieron en potreros de zacate estrella africana sin ningún suplemento alimenticio. Cada uno de estos grupos de animales no fueron tratados con garrapaticidas, tampoco se les aplicaron desparasitantes gastrointestinales ni vitaminas. Después del pesaje de los animales, lo cual se realizaba cada 28 días, durante 5 meses de agosto a diciembre de 2000, se colectó el total de garrapatas adultas (sólo aquellas con >5mm) en cada animal. Para los análisis de parásitos internos se colectaron heces fecales directamente del recto de los animales, cada 28 días, simultáneamente a la colección de las garrapatas. El conteo de huevos de parásitos gastroinnntestinales se realizó con la técnica de McMaster.

### *Análisis estadístico*

Los datos fueron analizados utilizando un modelo lineal con el procedimiento GLM de SAS (1990). El modelo incluyó el efecto de rancho, el conteo de garrapatas y el conteo de huevos de parásitos gastrointestinales. La ganancia diaria de peso fue la variable dependiente, y el sexo de los animales fue incluido como covariable. Se incluyeron además en el modelo las interacciones simples entre las variables independientes ya señaladas. Para cada rancho se utilizaron ecuaciones de regresión

lineales y cuadráticas para determinar las asociaciones entre la ganancia de peso de los animales y el conteo de garrapatas de los animales, el aumento de peso de los becerros y el conteo de huevos de parásitos gastrointestinales, y la asociación entre el conteo de garrapatas y el conteo de huevos de parásitos gastrointestinales en las heces fecales. En el caso del rancho “El Gallo” previo a los análisis de regresión se realizó una prueba de heterogeneidad de regresión entre hembras y machos. Al no resultar significativa esta prueba tanto para el coeficiente de regresión como para la intercepción, se procedió a mezclar los becerros con las becerras para llevar a cabo una sola ecuación de regresión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinaciones preliminares sobre especies de garrapatas existentes en 4 ranchos de la Huasteca (Hoftman, 1998), indican que en los cuatro ranchos estudiados se presentaron infestaciones tanto de *Boophilus microplus* como de *Amblyoma cajenencis*, y en uno de los ranchos se encontró un torete con *Amblyoma maculatum*. Las garrapatas reportadas en el presente estudio, por lo tanto, corresponden a los géneros antes indicados,

No se detectaron interacciones entre las variables independientes del modelo, por lo que en el Cuadro 4.1 se presentan las medias de cuadrados mínimos para los efectos simples (rancho, conteo de garrapatas y huevos de nematodos gastrointestinales) sobre la ganancia diaria de peso de los becerros.

El rancho constituyó una fuente de variación importante en los aumentos de peso de los becerros. Las ganancias de peso de los animales de “El Morro” fueron 69% mayores ( $P < 0.05$ ) que los de “El gallo” y 212 % mayores ( $P < 0.05$ ) que los del “Batán”. No se detectaron efectos significativos del número de garrapatas de los becerros sobre los aumentos de peso, pero el número de huevos de parásitos gastrointestinales en las heces tuvo un efecto marcado ( $P < 0.05$ ) sobre la ganancia de peso de los becerros.

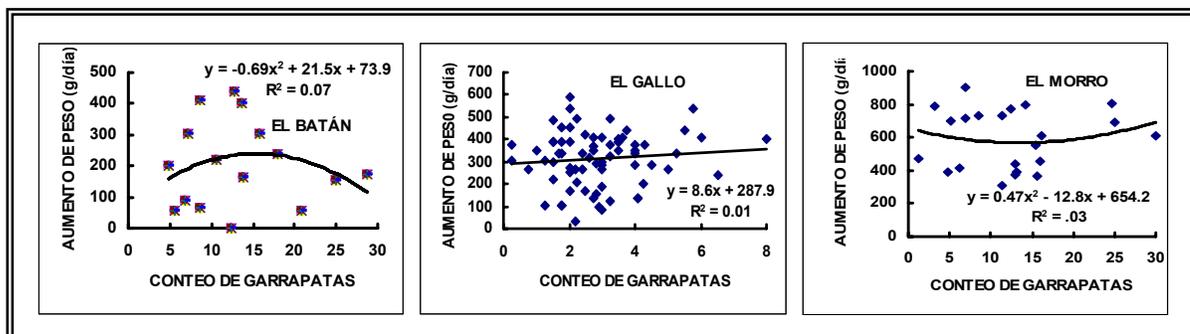
**Cuadro 4. 1. Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar para aumentos de peso de becerros Romosinuano mantenidos en potreros de pasto Estrella, en función del rancho, conteo de garrapatas y conteo de huevos de parásitos gastrointestinales.**

<b>Efecto</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>E.E.</b>
<b>Rancho</b>			
<b>El Batán</b>	16	188	47 a
<b>El Morro</b>	22	586	41 b
<b>El Gallo</b>	72	346	23 c

<b>Conteo garrapatas</b>			
<b>0 - 3</b>	42	320	40 a
<b>3 - 6</b>	33	363	36 a
<b>&gt;6</b>	35	436	27 a
<b>Genotipo</b>			
<b>&gt; ¾ Romosinuano</b>	53	398	27
<b>¾ Romosinuano</b>	46	364	25
<b>Huevos por g de heces</b>			
<b>0 - 75</b>	36	413	32 a
<b>75 -105</b>	33	393	28 a
<b>&gt;105</b>	41	314	28 b

Medias con letras distintas difieren ( $p < 0.05$ ).

En la Figura 4. 1 se presenta la asociación entre el número de garrapatas cuantificadas en los animales ( $>0.5$  cm) y los aumentos de pesos de becerros en los tres ranchos estudiados.



**Figura 4. 1. Asociación entre la ganancia diaria de peso de becerras Romosinuano mantenidas en potreros de pasto estrella sin programas de desparasitación interna y externa, y el promedio del conteo de garrapatas (>0.5 mm) en estos animales.**

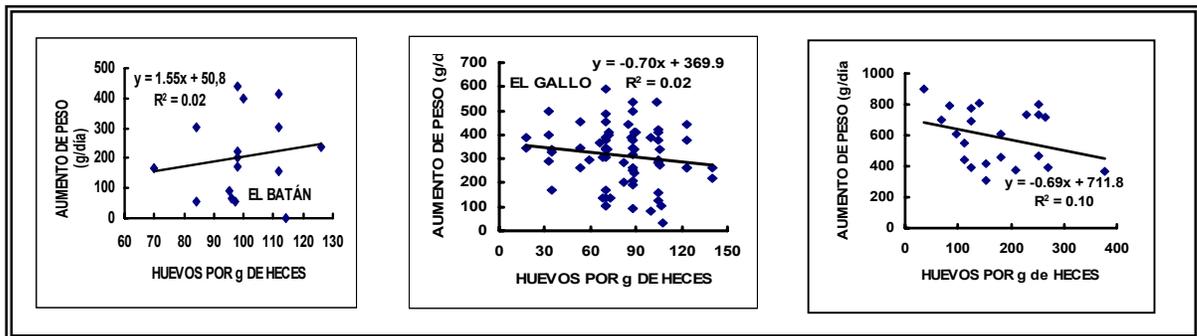
Para el rancho “El Morro” la relación cuadrática entre estas variables muestra que los aumentos diarios de peso no se vieron afectados con niveles bajos o altos de garrapatas en las becerras, observándose una discreta disminución en las ganancias diarias de peso con niveles intermedios de estos parásitos (poblaciones de entre 10 y 20 garrapatas por animal). El coeficiente de determinación indica además que el grado de infestación de las garrapatas en los animales prácticamente no tuvo ninguna influencia sobre la variabilidad de los aumentos de peso del ganado Romosinuano, en una zona tropical húmeda y con un plano nutricional aceptable.

En el rancho “El Gallo” el número de garrapatas se asoció positivamente, aunque en forma apenas perceptible, con los aumentos de peso de los becerros, lo cual es indicativo de que la presencia de las garrapatas en los animales de este rancho no tuvo influencia, según lo indica el coeficiente de determinación, en las ganancias de peso posdestete de los becerros Romosinuano. Sólo en el rancho “El Batán” la carga de garrapatas por arriba de los 15 ácaros mayores de 0.5 cm por animal afectaron moderadamente la ganancia de peso de los animales.

Estudios de otros autores han demostrado una relación negativa entre la cantidad de garrapatas en los bovinos y los aumentos de peso. Por ejemplo, estudios en Queensland, Australia, se ha estimado una pérdida de 0.65 kg por garrapata en ganado infestado con más de 150 de estos ácaros (Ellis, 1986). Pegram *et al.* (1989) en un estudio en Zambia, reporta una reducción en los aumentos de peso de 100 mg/día por cada garrapata repleta de sangre durante la época de mayor cantidad de estos parásitos, y con cargas de hasta 1000 garrapatas *Amblyomma variegatum*. Por otro lado, Castro (1987) observó que la infestación artificial con 400 garrapatas adultas *R. appendiculatus* tuvo un efecto transitorio sobre los aumentos de peso, llegando los animales a recuperarse, vía crecimiento compensatorio, de esta disminución en la ganancia de peso. En el presente estudio no existe evidencia de que altas cantidades de garrapatas interfieran con los aumentos de peso del ganado Romosinuano. Esta respuesta parece deberse a la inmunidad contra las garrapatas acumulada por los becerros durante su crecimiento. Esta respuesta inmunológica se ha documentado en el bovino para *Dermacentor*, *Ixodes*, *Amblyomma*, *Rhipicephalus* y *Boophilus* (Sykes, 1994).

El nulo efecto de las garrapatas sobre la ganancia de peso del ganado Romosinuano en el presente estudio corrobora la visión de Frisch (1999) quien indica que los acaricidas y la vacunas contra las garrapatas controlan en forma parcial este parásito, por lo que el mencionado autor se inclina por el desarrollo de ganado tropical con alta resistencia a las garrapatas, lo cual sería la clave para el control de estos parásitos.

En la Figura 4. 2 se presenta la asociación entre la ganancia de peso de los becerros Romosinuano y el conteo de huevos de parásitos gastrointestinales en las heces fecales en los tres ranchos estudiados.



**Figura 4. 2. Asociación entre la ganancia diaria de peso de becerras Romosinuano mantenidas en potreros de pasto Estrella sin programas de desparasitación interna y externa, y el promedio del conteo de huevos de parásitos gastrointestinales en estos animales.**

Tanto en el rancho “El Morro” como en “El Gallo” se presentó una asociación lineal negativa entre la cantidad de huevos de parásitos en las heces y los aumentos de peso de los becerros. Esta tendencia negativa fue más marcada en los animales con mayores aumentos de peso (rancho “El Morro”), donde por cada huevo adicional de parásitos gastrointestinales en las heces, los aumentos de peso de los animales se reducían cerca de un gramo. El mayor impacto de los parásitos gastrointestinales en el crecimiento de los becerros del rancho “El Morro” se atribuye a la mayor carga parasitaria en los animales de este rancho, ya que a diferencia de los otros ranchos donde los huevos por

gramo de heces (hgh) no sobrepasaron valores de 150, en los becerros de “El Morro” buena parte de los animales presentaron hgh arriba de 200. En este rancho el 10% de la variabilidad de los aumentos de peso de los becerros fueron explicados por la cantidad de huevos de parásitos gastrointestinales. Sorpresivamente, en el rancho “El Batán” se observó una ligera tendencia lineal positiva entre estas variables, aunque el coeficiente de determinación en este caso fue extremadamente bajo.

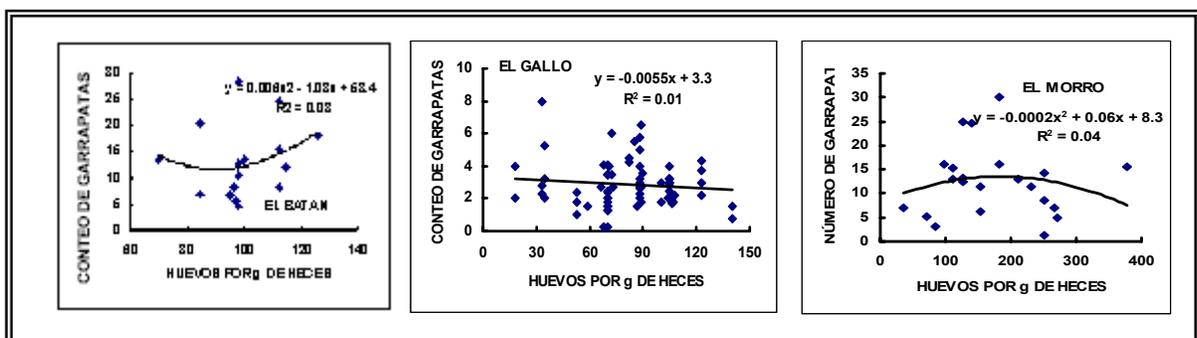
Los datos del presente estudio reafirman lo encontrado por otros investigadores (Gasbarre *et al.*, 2001) en el sentido de que los valores para hgh no se distribuyen normalmente en la población de bovinos, por lo que una pequeña cantidad de animales son los responsables de la transmisión de los parásitos gastrointestinales. Gasbarre *et al.* (2001) también señala que la heredabilidad para resistencia a parásitos gastrointestinales en animales en pastoreo es de 0.30. Esto sugiere que el manejo genético de un porcentaje reducido de los animales del hato puede reducir considerablemente la transmisión de nemátodos que parasitan en el aparato digestivo.

La resistencia a algunos parásitos gastrointestinales como el *Nematodirus* se adquiere a las pocas semanas del contacto con este nemátodo, pero existen otros parásitos como *Ostertagia spp.* y *Trichostrongylus spp.* que requieren de 3 a 5 meses de contacto con el huésped para que éste desarrolle resistencia a estos parásitos. En el presente estudio los animales utilizados contaban con un promedio de edad de 7 meses, por lo que se presume que

algunos de los becerros (los de menor edad) aún no habían desarrollado completa inmunidad contra algunos de los parásitos gastrointestinales. Existe evidencia de que las vacas primerizas presentan una mejor respuesta a los antihelmínticos que las vacas múltíparas (Fetrow *et al.*, 1984), lo cual sugiere que la adquisición de resistencia completa a los parásitos gastrointestinales puede tardar hasta 3 años.

A pesar de los animales en el presente estudio no recibieron antihelmínticos, la cantidad de huevos de parásitos gastrointestinales en las heces fueron bajos (no más de 150 hgh). En otros hatos de bovinos lecheros en zonas templadas donde los antihelmínticos no son utilizados (“granjas orgánicas”), son comunes los conteos superiores a los 500 hgh (Hoglund *et al.*, 2001).

En la Figura 3 se presenta la asociación entre el conteo de garrapatas de más de 5 mm en los becerros y el conteo de huevos de parásitos en las heces de los animales.



**Figura 4. 3. Asociación entre el conteo de garrapatas de más de 5 mm en los becerros Romosinuano mantenidos en pasto estrella, y el conteo de huevos de parásitos en las heces de estos animales.**

Las tendencias entre el conteo de garrapatas de más de 5 mm en el total del cuerpo de las becerras y el conteo de huevos de parásitos en las heces de los animales fueron muy distintas en los tres ranchos comprendidos en el estudio. En el rancho “El Batán”, en los becerros con más de 100 huevos por g de heces se presentó un incremento en el número de garrapatas. Sin embargo, tanto en el rancho “El Gallo” como en “El Morro” se observó una ligera disminución de garrapatas a medida que incrementaban los conteos de huevos de parásitos en las heces. El incremento en el número de garrapatas al incrementarse el número de hgh sólo se presentó en los animales con bajos incrementos de peso (rancho “El Batán”). Durante los periodos de alta demanda de nutrientes, como fue el caso del presente estudio, los requerimientos nutricionales para la función inmunológica tiene menor prioridad que la función de crecimiento y reproductiva del hospedero (Coop y Kyriazakis, 1999). Los becerros del rancho “El Batán” al disponer de escasos nutrientes para su crecimiento (aumentos de peso menores a 200 g/día) posiblemente presentaron una menor resistencia a los parásitos gastrointestinales, lo cual aunado a los

bajos aumentos de peso propició una menor respuesta inmunológica a las garrapatas, las cuales se incrementaron en aquellos becerros con los mayores números de hgh.

## **CONCLUSIONES**

Las condiciones de alimentación de los ranchos estudiados constituyó el factor más importante en la variación de los aumentos de peso de becerros Romosinuano en el trópico húmedo.

El crecimiento del ganado Romosinuano en el trópico húmedo no se ve afectado por el nivel de infestación del ganado con garrapatas.

Niveles superiores de 100 huevos de parásitos en las heces de becerros Romosinusno deprime las ganancias de peso de estos animales.

## **RESUMEN**

El presente estudio se realizó en tres ranchos en el Norte de Veracruz (Municipios de Tuxpan, Alamo y Tihuatlan). Se utilizaron 110 becerros Romosinuano al destete (machos y hembras), los cuales entraron a la prueba un mes después del destete. A los becerros no se les aplicaron garrapaticidas, tampoco se les aplicaron desparasitantes gastrointestinales ni vitaminas. Después del pesaje de los animales, lo cual se realizaba cada 28 días, durante los 5 meses de agosto-diciembre del 2000, se colectaron y contaron las garrapatas adultas (solo aquellas de más 5 mm de longitud) en cada animal. Para los análisis de parásitos internos se colectaron heces fecales directamente del recto de los animales cada 28 días, simultáneamente a la colección de las garrapatas, determinándose el conteo de huevos de parásitos gastrointestinales. Se evaluó el efecto de rancho, el genotipo de los animales (3/4 Romosinuano vs > 3/4 Romosinuano), el conteo de garrapatas y el conteo de huevos de parásitos gastrointestinales sobre los aumentos de peso de los becerros. El rancho constituyó la fuente de variación más importante para los aumentos de pesos de los becerros. Las ganancias de peso de los animales de "El Morro" fueron 69 % mayores ( $P < 0.05$ ) que los de "El Gallo" y 212 % mayores ( $P < 0.05$ ) que los del "Batan". No se detectaron efectos significativos del número de garrapatas ni del genotipo de los becerros sobre los aumentos de peso, pero el número de huevos de parásitos gastrointestinales en las heces tuvo un efecto marcado ( $P < 0.05$ ) sobre la ganancia de peso de los becerros. Los becerros con 0-75, 75-105 y > 105 huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de heces presentaron aumentos diarios de peso de 413, 393 y 314 g/día, respectivamente. Se concluyó que las condiciones de alimentación de los

ranchos estudiados constituyen el factor más importante en la variación de los aumentos de peso de becerros Romosinuano en el trópico húmedo. Estos datos indican también que el crecimiento del ganado Romosinuano en esta región no se ve afectado por el nivel de infestación de garrapatas. Sin embargo, niveles superiores de 100 huevos de parásitos gastrointestinales en las heces de estos becerros deprimieron las ganancias de peso de estos animales.

## LITERATURA CITADA

- Brossard, M. 1998. The use of vaccines and genetically resistant animal in tick control. *Revue Scientifique et Technique de L Office International Des Epizooties*. 17: 188-199.
- Burrow, H. de 1998. The effects of inbreeding on productive and adaptive traits and temperament of tropical beef cattle. *Livestock Prod. Sci.* 55:227-243.
- Charleston, T and G. Budge. 1994. Physiology process adaptatives over hoste during gastrointestinal parasites. Publication Veterinary Continuing Education. Massey University. N° 159 pp 157-174.
- Castro, J. De. 1987. Effects of artificial and natural tick infestations on cattle. Australian Center for Intern. Agric. Res. Procc. Series No. 17 pp 113-115.
- Campos, R. R. 1993. Prevalencia a nematodos gastrointestinales en bovinos, pastando matorral arbosufrutescentes en el estado de Sonora. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Guadalajara, Jal., Mexico, 27-30 Sep. 1993. pp 261.
- Coop, R.L. and I. Kyriazakis. 1999. Nutrition-parasite interaction. *Vet. Parasit.* 84:187-204.
- COTECOCA (1979) Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, Descripción y Tipos de Vegetación, sitios de productividad. Forrajera y Coeficientes de Agostadero de la Republica Mexicana. Estado de Veracruz. SAG-COTECOCA. México
- De Alba, J. Comunicación personal
- Ellis, P.R. 1986. Interactions between parasite and vector control, animal productivity and rural welfare. In: *Parasitology- quo vadit?* (ed. M. J. Howell). Procc. 6<sup>th</sup> International Cong. Parasitology. Australian Academy of Science, Camberra, Australia.
- Epperson, W.B., B.D. Kenzy, K. Mertz and M.B. Hildreth. 2001. A single pasture limited treatment approach to estimate production loss from gastrointestinal nematodes in grazing stocker cattle. *Vet. Parasit.* 97: 269-276.

- Fetrow, J., C. Johnston and R. Bartholomew. 1984. Production responses of lactating dairy cows and heifers given thiabendazole at parturition. *Amer. J. Vet. Res.* 46: 48-52.
- Frisch, J.E. 1999. Towards a permanent solution for controlling cattle ticks. *Internat. J. Parasit.* 29: 57-71.
- Frisch, J.E. 1994. Identification of a major gene for resistance to cattle ticks. *Proceedings of the 5 world Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Guelph, Ontario, Canada. August 7-12, Vol-20, pp. 293-295.
- Gasbarre, L.C., E.A. Leighton and T. Sostegard. 2001. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* 98:51-54.
- Garcia,E.1970.Modificaciones al sistema de clasificacion climatica de kooppen. 1<sup>a</sup>. Ed.Limusa.México,D.F.78P.
- Hammond, A.C, and. M.J. Williams, T.A. Olson, L.C. Gasbarre, E.A. Leighton, M.A. Menchaca. 1997. Effect of rotational vs continuous intensive stocking of bahia grass on performance of Angus cows and calves and interaction with sire type on gastrointestinal nematode burden. *J. Animal Sci.* 75:2291-2299.
- Hoftman.M.A.1998.Laboratorio de Acarología. Facultad de Ciencias (Biología),UNAM.
- Hoglund, J., C. Svensson, and H. Hesse. 2001. A field survey on the status of internal parasites in calves on organic dairy farms in southwestern Sweden. *Vet. Parasitol.* 99: 113-128.
- Hu, G. Y. and J.H. Frand. 1996.Destribution and Seasonal abundance of ticks at northern Florida.. *Departmet of Entomology and Nematods*. Vol 79. Pp 497-499.
- Jithendran, K.P., T.K. Bhat. 1999. Epidemiology of parasitosis in dairy animals in the North West Humid Himalayan region of India with particular reference to gastrointestinal nematodes. *Tropical Animal Health and Prod.* 31: 205-214.
- Kennedy, B.W., M. Quinton and J.A.M. Van Arendonk.1992. Estimation of effects of single genes on quantitative traits. *J. Anim. Sci.* 70:2000-2012.
- Ker, R.J. J.E. Frisch and B.P. Kinghorn. 1994. Evidence for a major gene for tick resistance in cattle. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> world congress on GENETICS applied to Livestock Production*. Guelph, Ontario, Canada, August 7-12. Vol 20, pp. 265-268.
- Kinghorn,B.P., M.J. Mackinnon and J.A.M. VAN Arendonk.1993. *Proceedings of the Seventeenth International Congress of Genetics, Birmingham,15-21 August.* p 224.

- Khalaf Allah, S.S., L. ElAkabawy. 1996. Immunization of cattle against *Boophilus annulatus* ticks using adult female tick antigen .Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. 103: 219-221.
- Lopez, F.J and. M.D. Antuñano. 1995. Control resistance to immunization with Bm 86 in beef cattle with antigen recombinante BM95 aissolaated from ticks of cattle (*Boophilus microplus*) Prev. Vet. Med. 159:177-185.
- Melendez, R.D., F. Coronado, F. Mujica. O. Cerutti, A. Mosquera.1998. Usando genética para controlar los parásitos del ganado vacuno. Revista de Biología Tropical. 46: 691-696.
- Moyo, D.Z, O. Bwangamoi, W.M.L. Hendrikx, M. Eysker. 1996.The epidemiology of gastrointestinal nematode infections in communal cattle and commercial beef cattle on the highland of Zmbabwe. Vet. Parasit. 67: 105-120.
- Moreno, A.S., B.M.S. Bazan y J.A. Villagomez-Cortez. 1993. Evaluación del cydectin inyectable sobre la ganancia de peso y el control antihelmíntico en novillos en el sur de Veracruz. Reunión Nacional de investigación Pecuaria. Guadalajara, Jal. Mexico.27-30 sep. Pp 240.
- Pegram, R.G., A.D. James, C. Bambare and T.T. Dolan. 1996. Seasonal variación of *Boophilus microplus* (Canestrini,1887) (Acari:Ixodidae) in beef cattle on Minas Gerais state Brasil. Tropical Animal Health and Prod. 28:99-111.
- Pegram, R.G., J. Lemche, H.G.B. Chizucka, R.W. Sutherst, R.B. Floyd, J.D. Kerr and P.J. McCosker. 1989. Effect of thick control on liveweight gain of cattle in Central Zambia. Med. Vet. Entomol. 3:313-320.
- Riley, P.J., R.I. Eyford, D.M. Hallford, J.W. Campbell, and E. Perez. 1995. Physiological responses of beef cattle to Gulf Coast tick. J. Economic Entomology. 88:320-325.
- Solomon, G. and G.P. Kaaya. 1998. Development, reproductive capacity and survival of *Amblyomma variegatum* and *Boophilus decoloratus* in relation to host resistance and climatic factors under field conditions. Vet. Parasit. 75: 241-253.
- Sonstegard,T.S. and L.C. Gasbarre. 2001. Genomic tools to improve parasite resistance. Vet. Parasitol. 101:387-403
- Sykes, A.R. 1994. Parasitism and production in farm animals. Anim. Prod. 59: 155-172.
- Sutherst,W.R, J.D. Kerr, G.F. Maywald and D. A. Stegeman.1983.The effect of season and nutrition on the resistance of cattle to the tick *Boophilus microplus*. Aust. Agric. Res. 34:329-339.

Thamsborg, S.M., R. Jorgensen and P. Nansen.1998. Internal parasitism of steers grazing extensively at different stocking rates. *Acta Vet. Scandinavica* 39: 331-323.