

1.0 INFORMACION GENERAL: Código 501.A.1.65

1. Título del proyecto: Manejo Integrado de Garrapatas (MIG) en sistemas de Producción Bovina de Leche.

- 1.1 **Responsable del proyecto:** Marcelino Jaén Torrijos, Médico Veterinario Zootecnista, Maestría en Ciencias Veterinarias Tropicales correo; mjaen06@gmail.com
- 1.2 **Programa:** Investigación-Innovación para la Competitividad del Agronegocio.
- 1.3 **Sub programa:** Innovación Tecnológica de Cadenas Productivas
- 1.4 **Línea de investigación:** Diseño e implementación de sistemas integrados resilientes a eventos sociales y climáticos externos, Sistemas resilientes y sostenibles para contribuir a la competitividad de los sistemas agropecuarios, Prospección y valoración de enemigos naturales de organismos nocivos y de gemoplasma y de germoplasma animal y vegetal, Aplicación de biotecnología nanotecnología y agroecología para mejorar el desempeño de los sistemas de producción.
- 1.5 **Ámbito agro ecológico:** Zonas 1 Arco seco, Zona 2 Sequía Intermedia, Zona 3 Sequía liviana y Zona 4 Mínima sequía.
- 1.6 **Tipo de investigación:** Adaptativa y Aplicada
- 1.7 **Duración:** 4 años
- 1.8 **Sede:** Centro de Investigación Agropecuaria de Divisa
- 1.9 **Equipo ejecutor:** PhD Vidal Aguilera, Licenciada Rita González.
Colaboradores Yanelis Acevedo (100%), MSc Selma Franco (10%), Rubén Hernández (10%) Marco Medina MSc (5%)

2. ANTECEDENTES:

La garrapata *Rhipicephalus microplus* es un ectoparásito temporal obligado, que parasita al bovino. Se distribuye en todas las regiones tropicales y subtropicales y con la variabilidad del clima está invadiendo zonas en las que antes no existía como también su dinámica poblacional ha cambiado y está aumentando las generaciones cada año en las regiones más calientes con una mayor infestación en los pastos. Ésta garrapata en la fase parasítica (sobre el bovino) desde larva a adulta puede ingerir hasta 3 ml de sangre, convirtiéndose en una verdadera plaga para la ganadería bovina. Después de los mosquitos, las garrapatas son los vectores de enfermedades más importantes y *R. microplus* transmite hemoparasitosis mortales, como la babesiosis y la anaplasmosis. El daño a la ganadería bovina está desglosado en: Incremento en costos de mano de obra (36%), pérdidas en la producción de carne (20%), pérdidas en la producción de leche (16%), pérdidas por muerte y enfermedad (17%) los costos de acaricidas (11%), (FAO Animal Production and Health, Paper36). Los inducidos a la salud animal, humana y ambiental con el aumento del uso de los acaricidas para su control, son subestimados. Se estima que el 80% del ganado bovino del mundo está infestado y esto provoca pérdidas de 2,000 a 3,000 millones de dólares. (FAO Animal Production and Health, Paper36). En Panamá, se han reportado cerca 47 especies de garrapatas localizadas a partir del nivel del mar y algunas especies hasta altura superiores a los 2600 metros sobre nivel del mar; (Bermudez, S 2016) entre estas se encuentra la *Rhipicephalus microplus* o garrapata tropical del ganado bovino. Aunque en el país, no se han implementado en los bovinos programas oficiales de control de esta plaga y realizado estudios económicos que cuantifiquen las pérdidas directas e indirectas, hay reportes de caracterización en fincas ganaderas los cuales indican que el 70% de los controles químicos sobre bovinos son realizados en periodos menores a los 15 días lo que puede sugerir un alto costo y uso de acaricidas con la consiguiente presencia de residuos en la leche, carne y efectos nocivos al ambiente. Por otro lado, reportes de rutina de los laboratorios de diagnósticos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario indican la presencia clínica de la Babesiosis y Anaplasmosis bovina, y por último, las constantes afirmaciones de los ganaderos que plantean la problemática de esta plaga.

3. JUSTIFICACIÓN:

Panamá se localiza en la zona neotropical; por tal razón, la presencia de garrapatas que parasitan animales domésticos y salvajes es muy común. La *Rhipicephalus microplus* es principal que afecta a los bovinos. Así, Morán y col. (1995) en su estudio sobre distribución de las garrapatas en 1,200 fincas de diferentes provincias de Panamá, encontraron prevalencias del *R. microplus* de fincas infestadas de 70% a 98%, lo cual presenta un peligro potencial importante por el riesgo de ocurrencia de enfermedades hemoparasitarias. Además, estos autores en 150 fincas estudiaron el efecto "in vitro" de insecticidas sobre la ovipostura de teleóginas de *R. microplus* y el porcentaje de eclosión y encontraron valores que oscilaron entre 0% a 85% cuando se utilizó Piretroides Sintéticos (PS) comerciales. Por otro lado, Stephan Hagen, (1997) mediante el Bioensayo de Paquete de Larvas, reportó en una finca de Panamá baja mortalidad de los Piretroides Sintéticos (PS) (Deltametrina, Flumetrina, Ciflutrina) y una alta sensibilidad de los Organofosforados (OF) Chlorfenviphos y Coumaphos contra esta garrapata. Recientemente, Jaèn M y col. (2012) mediante el bioensayo de paquetes de larvas y dosis discriminantes demostraron evidencias de baja y alta sensibilidad de las garrapatas *Rhipicephalus microplus* a la Cipermetrina (promedio 14%) y Clorpirifos (99%) respectivamente en 52 fincas de ganado bovino distribuidos en varias provincias de Panamá. Por otro lado, si se toma como referencia que por efectos de las garrapatas se pierden en un año 7.00 dólares por cabeza de ganado bovino (Pegram, R.G.,1993)., se puede estimar con base en un inventario nacional de 1,728,748,000 cabezas de ganado bovino una pérdida anual directa de 12,101,236 (millones balboas), en este costo no se incluye los indirectos debido al control costos de acaricidas, pérdidas por decomiso de cueros, mano de obra y otros; así como, las pérdidas por mortalidad de enfermedades que transmiten. Por último, en el país la práctica para controlar las garrapatas de los bovinos, se basa casi exclusivamente en el control químico, esta es insuficiente y de un alto riesgo de daño al entorno natural y a la salud humana por contaminación de leche y carne bovina; por lo que, se requiere implementar procesos de control integrado contra esta garrapata en los sistemas de producción bovina de leche.

4. FINALIDAD:

Contribuir al fortalecimiento del conocimiento tecnológico sobre el Manejo Integral de la Garrapata (MIG) tropical del ganado bovino *Rhipicephalus microplus* en los sistemas de producción bovina de leche en la República de Panamá.

5. PROPÓSITO:

Generar, Implementar, evaluar y validar métodos alternos para disminuir el uso de químicos mediante la metodología de manejo integrado contra la garrapata *Rhipicephalus microplus*; así como, pruebas diagnósticas más sensibles de las enfermedades que transmite; lo que permitirá a las fincas del sistema de producción bovina de leche evaluadas, disminuir el efecto negativo a la producción y salud de los bovinos y que el sistema sea más productivo y ambientalmente más seguro y sostenible.

6. IDENTIFICACION DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:

Se van a beneficiar directamente cuatro productores de ganado bovino del sistema leche de las Provincias Los Santos y Coclé e indirectamente por la metodología y tecnología generada todos los productores del país de este sistema de producción y del sistema de carne bovina. Se beneficiarán las Universidades en las carreras de ciencias biológicas (medicina veterinaria y producción animal) debido a que tendrán un medio para realizar estudios de investigación y capacitación. A los profesionales del servicio veterinario y extensionistas oficiales y de empresas privadas como una herramienta para la toma de decisiones en el manejo integral (MIG) de esta garrapata en fincas productoras de bovinos.

7. PRODUCTOS PROGRAMADOS:

Producto 1 Tecnológico Se tendrá una metodología validada en manejo integrado de garrapatas en fincas de bovinos de leche.

Producto 2 Tecnológico Se tendrá un protocolo de prueba estandarizado y validado para el diagnóstico por PCR (Reacción en cadena de polimerasa) de hemoparásitos (*Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*)

Producto 3 Pretecnológico Se dispondrá de un hongo entomopatógeno (*Metarhizium anisopliae*) para el control de la garrapata en fase de vida libre y vida parasitaria.

Producto 4 Tecnológico Que el noventa (90%) de los productores colaboradores adopte al menos tres tecnologías de manejo integrado.

8. ACTIVIDADES:

Actividad 1 Evaluación de una metodología para el Manejo Integrado de Garrapatas (MIG) en fincas de ganado bovino, para desarrollar y validar esta actividad se procederá primero a brindar en detalle una explicación y concientización al productor colaborador sobre el programa (MIG), también se realizará una caracterización o línea base de cada finca con énfasis en el control de garrapatas, posteriormente iniciará previo análisis de las características de las fincas, la identificación de géneros garrapatas, el reconocimiento de la abundancia relativa (fases de vida parasitaria y vida libre), bioensayos para determinar la sensibilidad a los químicos utilizados y la implementación de las acciones de intervención que incluyen según sea el caso, para cada finca controles culturales, control químico, control biológico y control inmunológico. Se establecerá una base de datos para registrar los eventos que permitan establecer los costos de implementar y evaluar la metodología del manejo integrado de garrapatas.

Actividad 2 Desarrollo y Validación de diagnóstico molecular para hemoparásitos en bovinos

Se evaluarán dos protocolos de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para la detección de *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, de manera individual y en su variante de PCR múltiple, con la finalidad principal de poner a disposición de los productores herramientas diagnósticas certeras, altamente sensibles y con resultados en corto tiempo en comparación de los métodos convencionales existentes. Los ADN se amplificarán por PCR con cebadores específicos para cada uno de los tres hemoparásitos. Se pondrán a punto las PCR individuales y posteriormente la PCR múltiple, con el objetivo de confirmar la identificación de los parásitos y desarrollar un protocolo que permita identificar infecciones mixtas y ahorrar recursos, respectivamente. Además, se realizarán pruebas complementarias de hematología y en casos compatibles con hemoparásitos las evaluaciones clínicas. Adicional se evaluará en cada finca la prevalencia de estos hemoparásitos y se estimará el costo económico de la prueba, para proponerla como un servicio que acompañe a la implementación del MIG y contribuya a una acción preventiva oportuna.

Actividad 3 Evaluación de aislados nativos de *Metarhizium anisopliae* para el control de *Rhipicephalus microplus* en condiciones *in vitro* e *in vivo*: para el desarrollo de esta actividad se evaluará aislados nativos de *M. anisopliae* sobre garrapatas adultas hembras en condiciones de laboratorio para determinar su mortalidad y la inhibición en la ovoposición de la garrapata. Adicionalmente, se evaluará dentro del manejo integrado en fincas de productores la eficacia del mejor aislado de *M. anisopliae* que resulte de las evaluaciones *in vitro* sobre las fases vida libre y parasitaria de la garrapata *R. microplus*.

Actividad 4 Difusión de la tecnología en Control Integrado de Garrapatas en fincas de productores. Para el desarrollo de esta actividad se dispondrá de las una finca colaboradora donde se implementará, evaluará y validará la tecnología en manejo integrado de garrapatas (MIG) y los laboratorios donde se desarrollará las pruebas de diagnóstico para enfermedades hemoparasitarias y las evaluaciones *in vitro* de hongos entomopatógenos. Desde el inicio del proyecto se tendrá la participación o acompañamiento directo de al menos cuatro técnicos extensionistas del MIDA uno en cada finca. Se realizarán demostraciones de métodos en las fincas colaboradoras donde participarán ganaderos, estudiantes de universidades, de colegios agropecuarios, extensionistas de Instituciones del sector

públicas público agropecuario, empresas proveedoras de insumos agropecuarios; así como, participación en charlas, congresos, programa de radio, de televisión y la producción de video relacionado al manejo integrado de garrapatas (MIG). Por último, mediante una encuesta de aceptación de la tecnología se conocerá los niveles por el cual los productores aceptan la tecnología MIG.

9. ESTRATEGIA METODOLÓGICA:

Para la **actividad y producto uno** al inicio, se caracterizará la problemática de la garrapata en las fincas colaboradoras línea base, se identifica los géneros garrapatas presentes, se realizará una prueba de diagnóstico de hemoparásitos, se evaluará de la sensibilidad del químico utilizado por el productor y se capacitará y concientizará a los productores colaboradores sobre el integrado de garrapatas.

Posteriormente, se implementará, según sea el caso, para cada finca la intervención que consistirá en pesaje inicial de garrapatas, determinar la abundancia relativa mensual por finca (conteo sobre bovinos), recolección mensual de garrapatas en pasturas, pesaje de los bovinos y pesaje de leche (mensual). En cada finca registro en una base de datos de toda la información biológica, de manejo y económica (costos parciales) durante los cuatro años del estudio, con cortes parciales anuales de evaluación y el quinto y último año para evaluar analizar el proyecto y escribir todos documentos programados.

Control químico: Conteo mensual de garrapatas sobre bovino (decisión de control químico), según metodología de conteo cargas promedio a un grupo de cinco bovinos mayor de 20 garrapatas de 4 mm

Aplicar el químico sólo a los bovinos más susceptibles, adecuada dosificación del producto y el correcto método de aplicación (bomba de mochila sobre bovino). Dejar a los bovinos en la parcela o potrero 2 a 4 horas) para que recojan las garrapatas. Posteriormente, se procede a bañarlos con químico adecuadamente.

Control inmunológico Uso de un inmunógeno comercial contra la garrapata.

Control cultural: Eliminación manual sistemática de garrapatas, Dentro del control cultural también se contempla previa evaluación *in vitro* e *in vivo* el uso de hongos entomopatógenos (*Metarhizium anisoplae*) sobre bovino más parasitados y potreros con mayor presencia de larvas y en los corrales, galeras y sala o lugar del ordeño.

Para la **actividad y producto dos**, será implementado en las fincas colaboradoras y en los laboratorios de salud animal del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá en Divisa. Para el desarrollo de las pruebas moleculares se extraerán muestras de ADN a partir de sangre entera de bovinos utilizando kits comerciales. Además, se realizarán pruebas complementarias de hematología y en casos compatibles con hemoparásitos las evaluaciones clínicas. Se estimará la prevalencia por bovinos y fincas con base al precio de los insumos se estimará el costo de la prueba diagnóstica.

El desarrollo de la **actividad tres** se ejecutará primera etapa en el laboratorio de Salud animal y de Protección vegetal del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, para su desarrollo se evaluará aislados nativos de *M. anisopliae* sobre garrapatas adultas hembras para determinar su mortalidad y la inhibición en la ovoposición de la garrapata. Segunda etapa evaluación *in vivo* en bovinos controlados. Y posteriormente se evaluará en fincas de productores la eficacia del mejor aislado que resulte de las evaluaciones *in vitro* e *in vivo* sobre las fases vida libre y parasitaria de la garrapata *R. microplus*. Se contará con un establo para mantener un ternero el que será infestado con una cepa de garrapatas s el cual proveerá garrapatas adultas para los ensayos de evaluación *in vitro* e *in vivo*.

Para las **actividades de difusión** en fincas de productores donde se evaluará y validará la tecnología en manejo integrado de garrapatas (MIG) se realizará una encuesta de aceptación de la tecnología se conocerá los niveles por el cual los productores aceptan la metodología MIG. Se realizarán demostraciones de métodos en las fincas colaboradoras Se contará con materiales como papelógrafos, proyectores multimedia, equipo de cómputo y vehículo de la Institución; así como, personal asistente de apoyo en campo y laboratorio, estudiantes y los extensionistas que desde el inicio acompañarán el proyecto.

10. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN DE AVANCES Y RESULTADOS

Se realizarán demostraciones de métodos en las fincas colaboradoras donde participarán ganaderos, estudiantes de universidades, de colegios agropecuarios, extensionistas de Instituciones del sector públicas agropecuario, empresas proveedoras de insumos agropecuarios; así como, participación en ferias agropecuarias, charlas, congresos, programa de radio, de televisión y la producción de video relacionado con el Manejo integrado de garrapatas (MIG) también se dispondrá de material divulgativo escrito como carteles, hoja divulgativas, artículos científicos y una elaboración de una Guía Metodológica de Control integrado de Garrapatas. Con los productores colaboradores a través de encuestas y análisis (biológicos y económicos) se conocerá el grado de aceptación, costos de la tecnología implementada. Se habrá capacitado directamente a cuatro productores de ganado bovino de leche en la metodología de control integrado de garrapatas. Se habrán realizado al menos tres demostraciones de métodos o giras técnicas en las fincas colaboradoras donde participarán ganaderos, estudiantes de producción animal, medicina veterinaria, colegios agropecuarios, extensionistas del MIDA y otras Instituciones públicas y empresas proveedoras de insumos agropecuarios. Se presentarán charlas, participación en congresos, ferias agropecuarias programas de radio y uno de televisión; así como la producción de un video relacionado con el Manejo integrado de garrapatas (MIG) y generado al menos dos tesis de grado de estudiante de medicina veterinaria.

11. COSTOS DEL PROYECTO: Ver hojas electrónicas anexa

12. IMPACTO:

Impacto Productivo y Económico El proyecto tendrá directamente impactos en la producción de las cuatro fincas incluidas en el estudio debido a que van a disponer de tecnologías de control integral de esta garrapata que contribuirán a aumentar la producción de leche, bajar la morbilidad de garrapatas, la mortalidad por las enfermedades que transmiten y bajar los costos asociados para el control.

Al final del proyecto se propone lograr en las fincas que participarán en estudio:

- Disminuir la carga promedio de garrapatas/bovino a 20 o menos, lo cual representa el umbral económico de producir efectos negativos al bovino; además, que mantiene la estabilidad enzoótica de los hemoparásitos.
- Ampliar el intervalo de control químico a los bovinos en las fincas (baños) de cada 15 días a 120 días
- Bajar en el hato a menos de 25% las pérdidas por muerte causadas por enfermedades hemoparasitarias
- Disminuir al menos en un 30% los costos por el uso de acaricidas
- Disminuir el costo de mano de obra directa para el control de garrapatas por debajo de 30%

Además, con la información generada por el proyecto a través de una guía metodológica en MIG se debe beneficiar indirectamente a todos los productores de bovinos del país

Impacto Social En forma indirecta, al aumentar la productividad de las fincas que participan en el estudio por la disminución de los costos de producción debido al menor uso de químicos utilizados para el control, se tendrá mayores recursos que contribuyan a una mayor sostenibilidad socio-económica, tanto del finquero como de la mano de obra utilizada.

Impacto Ambiental Debido al conocimiento generado por el desarrollo y cumplimiento de los productos se debe lograr un menor uso de químicos que a su vez disminuirá la contaminación de residuos químicos al ambiente; así como, la leche y carne bovina sea más inocua para consumo humano.

13. ARTICULACIÓN CON OTROS ACTORES:

El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá será el responsable directo de la ejecución de todas las actividades con el apoyo del personal técnico, laboratorio, insumos, vehículos y otras instalaciones. Los productores colaboradores proveerán la finca, semovientes, personal e insumos. El proyecto vinculará a productores individuales, organizaciones (cooperativas y asociaciones) de productores de

bovinos; así como a productores individuales en la priorización de los temas de investigación, en el establecimiento y ejecución de las actividades en las fincas y en la capacitación teórica y práctica que genere los resultados del proyecto. También a las Universidades en las carreras de medicina veterinaria y producción animal, donde sus estudiantes podrán realizar prácticas y tesis de grado. Por otro lado, los técnicos pecuarios del sector público (laboratorios y extensionistas) serán incorporados mediante la capacitación teórica y práctica de los procedimientos de diagnóstico y de manejo para el manejo integrado de garrapatas y las enfermedades asociadas que genere el proyecto.

14. POSIBLES RIESGOS:

No se identifican riesgos mayores para lograr el propósito de la propuesta, dado que las cadenas productivas de leche y carne son parte de los lineamientos y políticas sectoriales. No obstante, se debe mantener las prioridades institucionales de los temas de investigación del proyecto. Por otro lado, se deben brindar los recursos logísticos y financieros en forma oportuna durante el desarrollo del proyecto y que se debe mantener el talento humano durante la ejecución del proyecto; así como, la alianza con los productores colaboradores.

15. VINCULACIÓN CON ÁREAS PRIORITARIAS NACIONALES E INSTITUCIONALES:

Con base en la Misión Institucional de “Fortalecer la base Agrotecnológica Nacional para contribuir a la competitividad del Agronegocio, a la sostenibilidad, a la resiliencia socio ecológica de la agricultura y a la soberanía alimentaria en beneficio de la sociedad panameña.”, y bajo los lineamientos del Plan Estratégico Institucional y el Plan Estratégico Nacional de Ciencia y Tecnología de Senacyt, este proyecto de Innovación tecnológica pretende coadyuvar a la competitividad mejorando los indicadores de desempeño y gestión de las cadenas productivas de leche y carne bovina de manera que estas mejoren su eficiencia, su sostenibilidad y la calidad e inocuidad de sus productos; así como, sean competitivos en función de estándares nacionales e internacionales; para ello, se pretende generar, adaptar y validar tecnologías en el control integrado de la problemática de la garrapata tropical del ganado bovino *Rhipicephalus microplus* en sistemas de producción bovina en zonas de importancia y representativas de producción ganado bovino de leche. La presente propuesta, fortalecerá una metodología de Manejo Integral de Garrapata (MIG)

16. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BERMÚDEZ S. Garrapatas de Panamá, distribución e importancia en ambientes naturales y antropogenizados. Boletín de Parasitología No. 4 octubre-diciembre, Costa Rica 2016

ESTADÍSTICA PANAMEÑA. 2011. Contraloría General de la República. Dirección de Estadística y Censo. Situación Económica. Producción Pecuaria.

FAO, 1984. Ticks and Ticks Borne Diseases control. A practical field manual. Vol. I. Ticks control. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy, pp. 299.

FAO, 1991. Epizootiología de las enfermedades hemoparasitarias de los vacunos LA/91/31 GAN35, Santiago, Chile, pp. 119.

FAO, 1992. Avances en la producción de leche y carne en el Trópico Americano. Editor Saúl Fernández Baca. pp 398-416

FAO, 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Dirección de Producción y Sanidad Animal de la FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal No. 157. 51p.

Jaén M.; Álvarez V.; Quintero R.; Espinales K.; Rangel G.; Quintero N; 2015. Evaluación de la sensibilidad del clorpirifos y la cipermetrina en la garrapata del bovino *Rhipicephalus*

microplus en fincas ganaderas de la República de Panamá. Ciencia Agropecuaria No. 22
pp 70

Morán, C., Aparicio, A. y Mora, F. 1995. Programa estacional con uso estratégico de medicamentos sus componentes de "Prevalencia de helmintos y control de las garrapatas de los bovinos". Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Dirección Nacional de Ganadería.

Pegram, R.G., Tatchell, R.J., DE Castro J.J., Chizyuka, H.G.B., Creek M.J., McCoster, P.J., Morán, M.C. and Nigarura, G. 1993. Ticks control: new concepts. World Review Animal 1/2:3-11