

Plan para la erradicación de la mosca de la bichera del Uruguay

Autores: Equipo Técnico responsable del diseño del Programa para la Erradicación de la Mosca de la bichera del Uruguay.

Disertación a cargo del Ing. Agr. Romeo Volonté.

INTRODUCCIÓN

El gusano barrenador del ganado (GBG), *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel), más conocido como “bichera” en el Uruguay, en su etapa larvaria es una parasitosis grave que afecta a todos los animales terrestres de sangre caliente. Es particularmente dañino para los productores de ganado, pero también es un grave problema de salud pública cuando afecta a los seres humanos. La miasis del gusano barrenador del ganado (GBG) también cobra importancia cuando las mascotas son afectadas, y su impacto en la vida silvestre es difícil de estimar, pero significativo. El gusano barrenador adulto es una mosca y la miasis es la invasión y alimentación de tejidos vivos por las larvas que nacen de los huevos depositados por la mosca, generalmente en forma de masa (queresa), sobre o cerca de las heridas (Fig. 1).

La larva se introduce en el tejido con la cabeza en primer lugar y con sus espinas espirales y tubos respiratorios posteriores se dice que se asemeja a un tornillo lo cual le da el nombre de “gusano barrenador”. Otro posible origen del nombre puede ser el verbo “barrenar”, que puede describir la acción de las larvas perforando la herida mientras se alimentan. El GBG se encuentra en gran parte de las Américas tropicales y al tratarse de



Figura 1. Miasis interdigital en ovino.

una región tan diversa, la herida infestada de gusanos se describe con muchos nombres locales como “bichos”, “bichera”, “gusano barrenador”, “gusaneras”, entre otros.

Originalmente la mosca de la bichera estaba presente desde el Sur de los Estados Unidos (USA) hasta Argentina, incluyendo América Central y el Caribe, pero su distribución geográfica sufrió una reducción a partir de la implementación de una estrategia de control utilizando la Técnica del Insecto Estéril (TIE) en la década del 50, siendo erradicada en EEUU, México y países de América Central entre los años 1966 y 2006.

Sin embargo, muchas áreas de América continúan siendo afectadas por esta plaga y hay interés en varios países de implementar un programa de erradicación. El retorno de la inversión en un programa de erradicación se obtiene cuando los productores de ganado reducen las pérdidas por muerte de animales, ahorran en costos como la atención veterinaria y la mano de obra, compra de curabicheras y disfrutan de una mayor rentabilidad debido al aumento de las tasas de crecimiento (carne, lana, leche) y la mejora en la comercialización. A su vez, se mejora la salud pública tanto de las poblaciones humanas como de las mascotas, y la fauna silvestre se ve liberada de una plaga que con frecuencia causa la muerte de los recién nacidos.

En este documento se incluyen aspectos generales del Plan para la erradicación de la mosca de la bichera del Uruguay. Dicho plan ha tenido distintas etapas en su elaboración y al momento de escribir el presente documento, resta definir algunos detalles relacionados con la ejecución del mismo.

BIOLOGÍA

La familia de insectos *Calliphoridae* (califóridos), comúnmente conocidos como moscas azules o verdes, pertenece al orden Díptera, es decir, insectos con dos alas. Estas moscas son conocidas por la forma en que ponen sus huevos los cuales producen gusanos que se alimentan de los tejidos de animales vivos o muertos.

Los califóridos de la subfamilia *Chrysomyinae* son

generalmente de color azul metálico a verde metálico, y dos especies en particular son parásitos obligados que causan miasis primaria en animales vivos de sangre caliente. El gusano barrenador del Viejo Mundo, *Chrysomya bezziana*, se encuentra en muchas áreas de África, Oriente Medio y Asia. El gusano barrenador del Nuevo Mundo, *C. hominivorax*, se distribuye por las Américas tropicales. Otras moscas azules de la subfamilia *Chrysomyinae*, como *Cochliomyia macellaria*, no son parásitos obligados, pero causan miasis secundaria y las larvas se encuentran con frecuencia en las áreas necróticas de las heridas infestadas con GBG.

Antes de su erradicación el GBG habitaba la mayoría de las áreas tropicales en el hemisferio occidental desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina. Actualmente habita muchas áreas de América del Sur y algunas de las islas del Caribe. La mosca del GBG no sobrevive a temperaturas sostenidas por debajo de 10 ° C (50 ° F) y en áreas subtropicales puede subsistir solo estacionalmente durante los meses más cálidos del año. La mosca habitualmente habita áreas boscosas de crecimiento secundario, especialmente cerca de cursos de agua, y probablemente ocupa un área relativamente pequeña. Sin embargo, la expansión territorial puede ocurrir hasta 16 kilómetros (10 millas) por generación. En su estado natural, *C. hominivorax* mantiene una baja densidad de población, pero como es un parásito oportunista obligado, su población aumenta en áreas con mayor número de heridas susceptibles en la población animal.

El macho de GBG es promiscuo, mientras que la hembra es monoicoital o sea se aparea solo una vez. La TIE se basa en la teoría de que la hembra silvestre luego de aparearse con un macho estéril producirá huevos que no se convertirán en descendientes viables. La eliminación de la población nativa ocurre luego de un número sufi-

ciente de apareamientos estériles.

El ciclo de vida de *C. hominivorax* en su estado natural es de aproximadamente 21 días (Fig. 2). El apareamiento ocurre cuando el macho captura a una hembra que pasa cerca de su alcance, jugando las feromonas de contacto un papel en este proceso. Después de 3 a 4 días después del apareamiento, la hembra grávida se siente atraída por las heridas de los animales de sangre caliente, tal vez por el olor u otros factores, y pone (oviposita) sus huevos en forma de tejado (masa ordenada característica) en o cerca de los bordes de una herida. La hembra grávida puede poner una masa que contenga varios cientos de huevos y puede poner varios lotes durante la misma sesión. La hembra también puede depositar varias nidadas con 3-4 días de diferencia después de alimentarse de heridas abiertas para obtener la proteína necesaria para el desarrollo del huevo. Se han observado hasta 10 oviposturas separadas, pero 3 o 4 podría ser lo más común. Como tal, la hembra es capaz de producir varios miles de crías. La mosca hembra es un volador fuerte y en áreas de pocas heridas susceptibles o ambiente menos favorable, tiene el potencial de volar grandes distancias en busca de una herida adecuada. Se ha registrado una distancia de 290 kilómetros a lo largo de un hábitat ribereño en Texas.

Los huevos eclosionan luego de entre 11 y 21 horas. Las larvas entran en la herida, se introducen en la carne viva, desgarrando el tejido con ganchos y alimentándose de las proteínas de los exudados (Fig. 3). Los espiráculos posteriores permiten que la larva respire y las espinas espirales mantienen a la larva incrustada en el tejido del animal. La herida se llena con un líquido de desechos pútrido que le da a la herida infestada un olor característico que atrae a más moscas grávidas para que ovipositen. Las larvas al principio son bastante pequeñas y la miasis

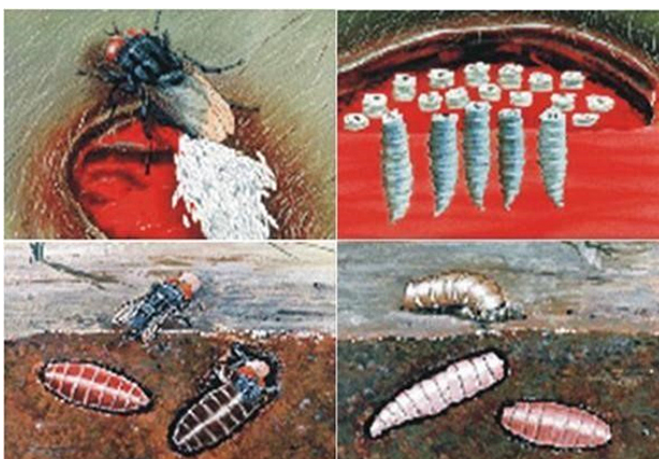


Figura 2. Ciclo biológico del Gusano Barrenador del Ganado

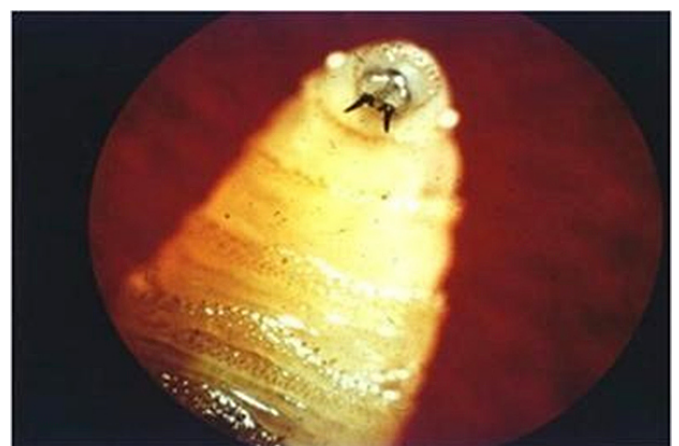


Figura 3. Cabeza de la larva del Gusano Barrenador del Bovino

apenas se nota. Sin embargo, las larvas crecen rápidamente y pasan por tres estadios (L1, L2 y L3). Después de aproximadamente 5-7 días en la herida, las larvas del tercer estadio, ahora bastante grandes y fácilmente identificables, salen de la herida y caen al suelo para enterrarse y pupar.

La larva puede pasar varias horas buscando un área favorable como vegetación protegida para tirarse de la herida y excavar en el suelo, sin embargo, en la mayoría de los casos esto sucede en minutos. La larva se hunde varios centímetros en el suelo y queda encerrada en un pupario donde sufre una metamorfosis y se convierte en mosca. En su estado natural, este proceso toma aproximadamente de 5 a 7 días, sin embargo, en condiciones menos favorables, como bajas temperaturas del suelo, este proceso puede demorarse entre 30 y 60 días. La humedad excesiva del suelo también puede inhibir el desarrollo de la mosca.

La mosca emerge del pupario rompiéndolo con el ptilinum, un saco eversible en la parte delantera de la cabeza (Fig. 4). El ptilinum también ayuda a la mosca a excavar en la superficie del suelo. De manera característica, la emergencia se produce en las primeras horas del día y la hembra emerge antes que el macho. La proporción de sexos es de aproximadamente 50:50. La mosca aún no puede volar y necesita de 15 a 20 minutos para secarse y extender sus alas. La mosca también adquiere su color azul verdoso metálico y otras características identificables como las franjas oscuras en el tórax.

Luego, la mosca se dispersa en el medio ambiente, por lo general en busca de matorrales donde pasan varios días madurando y alimentándose del néctar de las plantas con flores. Las moscas del GBG son discretas y generalmente permanecen en áreas boscosas aleja-

das de los centros poblados. A diferencia de las moscas domésticas, no se sienten atraídas por los desechos en descomposición. El macho alcanza la madurez sexual en 1-2 días, mientras que la hembra alcanza la madurez sexual en 3-5 días. Los adultos de *C. hominivorax* suelen vivir aproximadamente tres semanas, aunque pueden vivir más tiempo en condiciones ideales. El insecto tiene pocos enemigos naturales o enfermedades, pero puede ser presa de hormigas, arañas, pájaros, etc.

ANTECEDENTES EN URUGUAY

En nuestro país, en los últimos años se han realizado muchas actividades vinculadas a conocer el comportamiento de la miasis producida por la mosca de la bichera, su impacto y proponer pautas de acción sentando las bases para poder avanzar en campañas de control en nuestro país y la región.

En el año 2009 se llevó a cabo un Plan Piloto denominado “Programa demostrativo de control y establecimiento de las bases para un futuro Programa de Erradicación del gusano barrenador del ganado en países del MERCOSUR”. Este proyecto fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través de un préstamo no reintegrable y abarcó dos componentes: la Fase 1 de preparación, capacitación y difusión; y la Fase 2 en la que se realizó una prueba piloto con dispersión de moscas estériles en zona de frontera con Brasil. Este fue un proyecto demostrativo, cuya finalidad no era la erradicación de la plaga, sino la transferencia de tecnología. El objetivo era demostrar el uso de la TIE a nivel de campo y los resultados obtenidos fueron exitosos.

El Proyecto contó con la participación de Brasil a través del Ministerio da Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA), la Secretaría de Agricultura y Abastecimiento de Río Grande do Sul (SAA); el Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal de Paraguay (SENACSA), el USDA, y de México a través de COMEXA, la planta productora de las moscas estériles. Argentina participó como observador.

Entre los años 2015 y 2018 se llevaron a cabo en Uruguay estudios epidemiológicos en el marco de un Proyecto INIA FPTA que se denominó “Estudios epidemiológicos de las miasis cutáneas a *C. hominivorax* en Uruguay”. Este proyecto apuntó a generar el conocimiento en tres aspectos de la epidemiología de la mosca de la bichera:

Compatibilidad sexual entre la cepa nativa y las cepas producidas en la Planta de la Comisión Panamá- Estados Unidos Para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG), en Panamá.



Figura 4. Mosca del Gusano Barrenador del Ganado recién emergida.

Sobrevivencia de estadio de pupa bajo condiciones climáticas adversas en el Uruguay y capacidad reproductiva de los adultos emergidos bajo esas condiciones

Identificar ríos que pudieran actuar como barreras naturales frente al desplazamiento de este díptero.

ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA EN URUGUAY

Para llevar adelante el Programa se crea por ley un Fideicomiso al que se le asignan recursos del Fondo de Enfermedades Prevalentes. Dicho Fideicomiso dependerá del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y del Ministerio de Economía y Finanzas. A su vez, se conformará una Comisión de Gobernanza integrada por delegados de la Dirección de los Servicios Ganaderos del MGAP y delegados de gremiales de productores nucleadas en Campo Unido (Asociación Rural del Uruguay, Federación Rural, Cooperativas Agrarias Federadas, Comisión Nacional de Fomento Rural y Asociación Nacional de Productores de Leche).

El programa de erradicación de la bichera requiere la integración de varias funciones operativas. Será considerado como una acción de emergencia en el ámbito de la salud animal, contará con privilegios administrativos que permitan el despliegue rápido y eficiente de los recursos financieros, humanos y físicos.

Además, requiere una variedad de especialistas profesionales que incluyen veterinarios, entomólogos, biólogos, pilotos de aeronaves, ingenieros industriales, administrativos, expertos comunicación, etc.

Para el diseño y ejecución del Programa se cuenta con el apoyo del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), quien ha sido responsable de los programas de erradicación que se han llevado a cabo en distintos países.

A su vez, se cuenta con el apoyo de COPEG, tanto en la provisión de las pupas requeridas para el Programa, como en el diseño y ejecución de mismo.

En términos generales, se plantea un Programa que divide al Uruguay en cuatro zonas para la dispersión de moscas estériles. Zonas en las que se realizará la dispersión durante un período que puede llevar hasta un año por cada una, comenzando en el año 2023 con la dispersión.

Luego de la etapa de dispersión dentro del territorio del Uruguay, se pasa a una etapa de dispersión en las fronteras con Argentina y Brasil, estableciendo una etapa de mantenimiento de barrera que deberá permanecer en el tiempo, hasta que los países vecinos decidan imple-

mentar sus programas de erradicación.

DISPERSIÓN DE LAS MOSCAS ESTÉRILES

El Centro de Dispersión se encargará de recibir las pupas estériles que llegarán procedentes de la planta de COPEG, almacenarlas, realizar los controles de calidad correspondientes, realizar el proceso de emergencia de las moscas, enfriarlas y colocarlas en las máquinas de dispersión.

La erradicación del gusano barrenador depende de la liberación y dispersión de moscas estériles en condiciones biológicas óptimas, y el número de machos estériles para aparearse con las moscas fértiles autóctonas. La Técnica del Insecto Estéril (TIE) consiste en la liberación de cantidades masivas de insectos estériles que superan a la población de moscas nativas logrando su eliminación gradual. El número de machos estériles necesarios para oprimir a la población nativa es un factor de circunstancias ecológicas y epidemiológicas, pero a menudo está sujeto a una interpretación empírica.

La dispersión aérea de moscas estériles se lleva a cabo con aviones de alas fijas que liberan moscas a velocidades específicas siguiendo líneas de vuelo programadas en un patrón de cuadrícula sobre un área geográfica definida. La rejilla permite una dispersión uniforme de moscas estériles en el área la cual se repite de forma programada regularmente. La franja de la cuadrícula de dispersión ha variado a lo largo de la historia del Programa. El protocolo estándar actual es una cuadrícula con carriles separados por 4 millas náuticas (mn) con un vuelo posterior dividiendo el ancho cada 3-4 días. A continuación, toda la cuadrícula se desplaza 2 mn a cada lado la semana siguiente para garantizar una dispersión uniforme. Tradicionalmente, la dosis de dispersión de moscas se describe como el número de moscas liberadas por milla náutica cuadrada (mn²) por semana asumiendo una distribución uniforme.

La dispersión debe continuarse hasta que una evaluación epidemiológica concluya que no ha habido una población autosuficiente durante al menos tres generaciones. La práctica común ha sido extender este período a seis meses o más, dependiendo del riesgo epidemiológico de reintroducciones. Las áreas donde se justifica un mayor número de moscas estériles pueden tratarse con rejillas especiales que se colocan sobre el área o, en algunos casos, liberaciones terrestres. La cantidad de moscas y el tamaño de la cuadrícula especial dependen de las circunstancias epidemiológicas. Las cuadrículas especiales se podrán realizar como vuelos individuales o

como desviación de una cuadrícula regular. Éstas deben continuar durante seis a ocho semanas después de los últimos informes de infestación del gusano barrenador en el área bajo tratamiento.

OPERACIONES DE CAMPO

La erradicación de la bichera se logra mediante la implementación de un programa de manejo integrado de plagas. La TIE consiste en la liberación de un gran número de insectos estériles que superan ampliamente a la población de moscas nativas resultando en la eliminación gradual de éstas. El número de machos estériles a dispersar depende de las circunstancias epidemiológicas de cada país, pero a menudo está sujeto a interpretación empírica. Sin embargo, la erradicación se logra de manera más eficiente cuando la población de moscas silvestres es baja. Una población baja de moscas nativas puede ser el resultado de fenómenos ambientales naturales como el clima, como en el caso del Uruguay a la salida del invierno, o mediante el tratamiento de las heridas disponibles.

El momento de mayor eficiencia para la dispersión de moscas estériles es cuando finaliza el invierno y comienza la primavera debido a que la población de moscas silvestres es baja.

El departamento "Operaciones de campo" es responsable del monitoreo del programa de erradicación a nivel de campo. Los técnicos de campo llevan a cabo la vigilancia para monitorear la población de moscas de la bichera e interactuar con los productores.

El sistema de vigilancia debe ser sensible a variables como el clima, la época de realización de medidas de manejo a nivel de campo que se traducen en un aumento de heridas disponibles, y debe estar diseñado para proporcionar una evaluación rápida de la incidencia de bicheras. La incidencia se evalúa mediante un sistema de vigilancia pasiva que consiste en la colecta de muestras por parte de los productores y su personal y su remisión al laboratorio para el diagnóstico que se hace mediante la identificación de larvas. Una forma de medir la eficiencia del sistema de vigilancia pasiva es el lapso que transcurre desde la colecta de una muestra hasta el momento de su identificación. Un lapso menor a 21 días (ciclo de vida del insecto), proporciona suficiente tiempo de respuesta para implementar los esfuerzos de control, sin embargo, un tiempo mayor a 21 días indica que la población de moscas se está expandiendo potencialmente más allá de los esfuerzos de control del programa.

Se establecerá una red de sensores epidemiológicos

para recopilar información relacionada con la situación de la bichera en un área. Estos sensores incluirán productores, médicos veterinarios, puntos de venta de productos veterinarios, asociaciones de productores, oficinas gubernamentales, remate-ferias, mataderos, unidades de salud pública, etc. Los sensores primarios serán propietarios o trabajadores rurales que estén en contacto directo con la población animal susceptible, así como también trabajadores de salud humana. Los sensores secundarios serán aquellas personas o entidades que tienen contacto rutinario y regular con los propietarios de animales y pueden obtener información epidemiológica sobre la ocurrencia de bicheras.

Un sistema de vigilancia activa, mediante el cual el personal de campo está inspeccionando animales y colectando muestras para el diagnóstico se utiliza para investigaciones específicas, particularmente en las fases de diagnóstico, de certificación y en la atención de focos.

La participación activa en la campaña de erradicación por parte de los productores es fundamental para el éxito del programa. Su rol esencial es inspeccionar a los animales en busca de heridas infestadas, recolectar y enviar muestras para el diagnóstico, el tratamiento preventivo de todas las heridas y el transporte y comercialización de animales sanos, es decir libres de heridas infestadas. Los técnicos de campo que interactúan con los productores deben educarlos sobre este rol fundamental.

El éxito del programa depende de que el público propietario de animales acepte positivamente y participe directamente en el esfuerzo de erradicación. La distribución difusa de la mosca de la bichera y de la población animal susceptible hacen imposible que el Programa cubra todas las áreas; sin embargo, la penetración en todas las áreas de la zona de la campaña es fundamental para el éxito.

EPIDEMIOLOGÍA

Las operaciones de campo requieren los servicios de una unidad de epidemiología a tiempo completo que se encarga de realizar el análisis epidemiológico. Un análisis epidemiológico integral proporciona una evaluación de riesgos, gestión de riesgos y comunicación de riesgos para los tomadores de decisiones del Programa para asegurar el despliegue eficiente de recursos, incluido el personal de campo y la dispersión de moscas estériles. El epidemiólogo debe informar de forma rutinaria sobre la incidencia y distribución de la bichera, las áreas y condiciones de riesgo de aumento o disminución de la incidencia, el efecto de las medidas de mitigación, como la

dispersión de moscas estériles, el control de heridas, etc.

La unidad de Epidemiología estará equipada y dotada de capacidad de gestión de datos y sistemas de información geográfica (SIG). El análisis de imágenes satelitales y la caracterización del hábitat del gusano barrenador contribuye a las evaluaciones epidemiológicas y a la implementación de actividades de campo y estrategias de control.

CONTROL DE MOVIMIENTO DE ANIMALES

La mosca de la bichera es capaz de migrar de un área a otra, sin embargo, es más común que se introduzca en un área libre mediante el movimiento de animales abichados. El movimiento de ganado para su comercialización representa un riesgo significativo. También el movimiento de mascotas o humanos con miasis ha sido responsable de su introducción en áreas libres del insecto.

El productor, los veterinarios y quienes sean responsables de los movimientos de animales serán los principales responsables de garantizar la ausencia de heridas y de miasis a la hora de realizar los movimientos.

CONTROLES DE CALIDAD

La erradicación de la bichera depende de la liberación y dispersión de moscas estériles en condiciones biológicas óptimas, que brinden la oportunidad al macho estéril de aparearse con una mosca fértil silvestre. El macho estéril debe poder competir con machos fértiles por la hembra. La calidad de la mosca macho estéril debe ser tal para que sea fuerte, sobreviva y pueda prosperar en el medio ambiente.

La producción y liberación de insectos estériles es un proceso industrial y los conceptos tradicionales de control de calidad se aplican a este producto frágil y perecedero. El control de calidad (CC) es un procedimiento o conjunto de procedimientos destinados a garantizar que el producto se adhiera a un conjunto definido de criterios de calidad

y cumpla con los requisitos. Se establecen parámetros de calidad y procedimientos de muestreo específicos y se recopilan y analizan datos. Los gerentes de programa revisan los informes y deciden las acciones correctivas en caso que sean necesarias. El proceso de control de calidad es constante para garantizar que el producto sea satisfactorio.

El proceso de CC comienza en la Planta de producción de insectos estériles y finaliza con una evaluación del comportamiento del insecto en el campo. Se establecen parámetros de calidad y se llevan a cabo procedimientos de muestreo durante: la cría de larvas; irradiación, almacenamiento y transporte de pupas; emergencia de moscas adultas en los centros de procesamiento; preparación de moscas para su liberación; dispersión de moscas al campo; y competitividad con la población autóctona de moscas.

COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE INFORMACIÓN

Es necesaria una campaña de conciencia pública para educar y recordar a los distintos públicos sobre su participación, mantenerlos informados sobre las actividades y avances del Programa, siendo esencial para el apoyo y colaboración continua del mismo. El Programa debe mantener una relación cercana con otras organizaciones del sector público y privado que realizan campañas similares de Concientización Pública, particularmente en las áreas de agricultura y salud pública.

Las bases de datos digitalizadas y los sistemas de información geográfica son serán fundamentales para registrar, analizar y reportar operaciones de control de calidad. Las referencias cruzadas y el intercambio de datos con otros departamentos del programa, como Operaciones de campo y Operaciones de insectos estériles, posibilitará la ejecución y la eficiencia general del Programa.