

Propuesta
Comisión Nacional para la Aplicación
de la Técnica del Insecto Estéril
CONATIE

Agosto 2019
República Dominicana
Viceministerio de Energía Nuclear



MINISTERIO
DE ENERGÍA Y MINAS
REPÚBLICA DOMINICANA



MINISTERIO
DE ENERGÍA Y MINAS
REPÚBLICA DOMINICANA

Revisado y aprobado por:

María Susana Gautreau de Windt

Viceministra de Energía Nuclear

Ministerio de Energía y Minas, República Dominicana

Rosa América Cuello

Directora de Promoción y Proyectos

Viceministerio de Energía Nuclear

Ministerio de Energía y Minas, República Dominicana

Elaborado por:

Manuel Cabral

Coordinador ARCAL

Viceministerio de Energía Nuclear

Ministerio de Energía y Minas, República Dominicana

Queiroz E. Portorreal Alcántara

Gestor de Información de Seguridad Radiológica

Viceministerio de Energía Nuclear

Ministerio de Energía y Minas, República Dominicana

Contenido

Introducción	4
Antecedentes	5
Comisión Nacional para la Aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (CONATIE) .	8
Enfoque Condicional por Fase	10
Técnica y Especies de interés	16
Técnica del Insecto Estéril (TIE)	16
Control de Plagas	17
Mosquitos	17
Moscas de la Fruta	18
Gusano Barrenador del Ganado	19
Conclusión	22

Introducción

Los principios de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) han sido descritos desde principios del 1950 por el Dr. Bushland *et al.*, esta técnica que se basa en la cría, esterilización y liberación sistemática de insectos estériles usualmente machos, busca que se apareen con individuos fértiles silvestres que, como resultado, no producen descendencia.¹ La esterilización de los machos antes de su liberación se consigue mediante la exposición a rayos gamma provenientes comúnmente de una fuente radiactiva de Cobalto (Co-60), Cesio (Cs-137) o Rayos-X.

La radiación ionizante es fundamental para el uso de la TIE, ya que cada insecto macho liberado estará expuesto a dosis controladas y específicas para volverlos estériles. TIE es una tecnología probada y robusta, que se ha aplicado con éxito en un enfoque de Manejo Integrado de Plagas en Áreas Amplias (AW-IPM), contra varias especies de insectos (Díptera y Lepidóptera) vectores de plagas y enfermedades. La TIE es muy amigable con el medio ambiente y solo afecta la población objetivo sin ningún efecto adverso sobre la población humana.

La presente propuesta para la conformación de una **Comisión Nacional para la Aplicación de la Técnica de Insecto Estéril (CONATIE)** obedece al interés de establecer una mesa de trabajo interinstitucional para la planificación, desarrollo y ejecución de los trabajos para el combate de los insectos portadores de patógenos y plagas que afectan al ser humano en especial la familia *Aedes* transmisora del Dengue. Esto a partir de la utilización de una metodología de gestión de plagas del tipo control biológico, que limite su población sin que los seres humanos y el medio ambiente sean afectados por los residuos químicos y demás factores adversos que implican el control tradicional de vectores mediante fumigación. Se considera un proyecto de alto interés nacional, dada las características de nuestro cambiante clima tropical, ambiente favorable para la propagación de estos insectos.

La propuesta contempla que en el corto plazo iniciaría aprovechando las plantas de producción masiva de insectos estériles ya existentes en la región, e ir avanzando el desarrollo de esta técnica en nuestro territorio. Con la creación de la **Comisión Nacional para la Aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (CONATIE)**, se lograría la conformación de la estructura necesaria para articular a las instituciones nacionales que tienen la facultad de atacar estas problemáticas.

¹ OIEA/FAO sobre AW-IPM y SIT.

Antecedentes

La República Dominicana por su condición de país tropical se ve afectada por plagas y vectores de enfermedades propias de su geografía y clima, muchas de estas ocasionadas por insectos cuya población crece desproporcionadamente hasta convertirse en plagas, ocasionando efectos adversos en los habitantes y a la economía nacional. Actualmente estamos en alerta epidemiológica debido a un brote de Dengue, uno de los objetivos de esta propuesta es evitar que esta condición se repita en un futuro.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ha realizado varias donaciones para la creación de capacidades y transferencias tecnológicas que permitan la aplicación exitosa de la TIE en la región, estas ascienden en total a €4,907,578.67 mediante cuatro proyectos de Cooperación Técnica (CT) no reembolsables desde el 2016 a la fecha. En la tabla 1 podemos ver todos los proyectos de CT en los que el país está adherido actualmente, que utilizan la TIE con el objetivo de controlar la población de estos insectos plaga y vectores de patógenos humanos.

Código	Nombre del Proyecto
RLA2018038	Promoción de la seguridad alimentaria y nutricional a través de esquemas eficientes de manejo de plagas que integran la técnica de insectos estériles (TIE) como método de control.
RLA2018042	Mejora de la capacidad para el uso de la técnica de insectos estériles (TIE) como componente de los programas de control de mosquitos en la región de América Latina y el Caribe.
INT5155	Intercambio de conocimientos sobre el insecto estéril y técnicas relacionadas para el manejo integrado en toda el área de plagas de insectos y vectores de enfermedades humanas.
DOM2018004	Creación de capacidad nacional en aplicaciones de tecnología nuclear.
RLA5074	Fortalecimiento de la capacidad regional en América Latina y el Caribe para enfoques de manejo integrado de vectores con un componente de técnica de insecto estéril, para controlar los mosquitos Aedes como vectores de patógenos humanos, particularmente el virus Zika.
RLA5075	Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prevención y control progresivo del gusano barrenador del ganado.

Tabla.1. Proyectos relacionados a la Técnica de Insecto Estéril.

De estos, (3) proyectos (RLA2018038, RLA2018042 y DOM2018004) se encuentran en fase de diseño, lo cual brinda la oportunidad de hacer propuestas que se enfoquen a las necesidades específicas del país.

Entre los citados, se destaca el proyecto nacional (DOM2018004) con fondos exclusivos para el país, cuyo monto total supera el millón de euros para la aplicación de esta tecnología nuclear en la República Dominicana.

Adicionalmente, nos llega la convocatoria para apoyar el desarrollo de una nueva actividad estratégica de la Unidad de Vectores, Medio Ambiente y Sociedad (VES) del TDR (Programa Especial para Capacitación e Investigación en Enfermedades Tropicales) en colaboración con la División Mixta FAO / OIEA, en línea con la Respuesta Global de Control de Vectores (GVCR) aprobada por la WHA70 en mayo de 2017 (Resolución WHA 70.16), y en asociación con el Departamento de Enfermedades Tropicales Descuidadas (NTD) de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En esta convocatoria se invita a las instituciones que trabajan en enfoques innovadores de control de vectores, a presentar propuestas de colaboración para probar la tecnología TIE contra mosquitos vectores de enfermedades. La propuesta debe incluir al menos dos o más instituciones / organizaciones con al menos una de ellas en un país de ingresos bajos y medios. En virtud de dicha convocatoria, se seleccionarán 3 propuestas multinacionales para llevar a cabo proyectos de dos años de duración, con una donación que se ha anticipado sería de US \$ 600,000.00, con una posible renovación de contratos por dos años más por la misma cantidad.

Con relación al tema, se destaca que nuestro país fue afectado en el año 2015 por un brote de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratiti capitata*) que acarrió pérdidas superiores a los 300 millones de dólares, resultado de la veda impuesta por nuestros principales socios comerciales a los productos agrícolas procedentes de la República Dominicana. Debido a esta experiencia, en nuestro país contamos con las condiciones mínimas, para aplicar exitosamente la Técnica de Insectos Estériles (TIE) para la supresión y erradicación de una plaga, ya que este brote se combatió con la TIE. Estas condiciones creadas por la decisión del gobierno dominicano mediante una inversión aproximada de 11.2 millones de dólares y con la ayuda del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) deben seguir siendo aprovechadas a favor de la erradicación de los brotes de plagas que afectan la salud humana.

Entre los programas exitosos en los que se ha utilizado la TIE están:

- La mosca del GBG (*Cochliomyia hominivorax*) erradicada de los Estados Unidos, México, América Central, Puerto Rico y Libia.
- La mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*) fue erradicada de la mayor parte del norte de México.

- La mosca tsetsé (*Glossina austeni*) fue erradicada de Zanzíbar.
- La mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata*) fue erradicada del norte de Chile y del sur de Argentina, Perú, México y República Dominicana.
- La polilla de la manzana (*Cydia pomonella*) está siendo efectivamente suprimida en partes de Canadá.
- El gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) fue erradicado del suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México.
- La falsa polilla de la manzana (*Thaumatotibia leucotreta*) está siendo efectivamente suprimida en algunas partes de Sudáfrica.
- La polilla del cactus (*Cactoblastis cactorum*) fue erradicada de un brote en Yucatán, México.
- La mosca del melón (*Bactrocera cucurbitae*) fue erradicada de Okinawa.
- La mosca de la cebolla (*Delia antiqua*) gestionada en las zonas de producción de cebolla en los Países Bajos.

Propuesta

Comisión Nacional para la Aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (CONATIE)

El objetivo de esta propuesta es establecer una Comisión para la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) con un enfoque de Gestión Integrada de Plagas en Áreas Amplias (AW-IPM) en la República Dominicana que se encargue de planificar, diseñar, construir, equipar y operar programas de supresión y erradicación de distintos insectos plagas.

La **Técnica del Insecto Estéril (TIE)** descubierta en el año 1953 por investigadores del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) es un método de control de biológico que implica la cría en masa y la esterilización, por medio de la radiación, de los insectos causantes de una plaga concreta. Una vez esterilizados, se procede a la suelta zonal sistemática de los machos desde el aire en áreas definidas, donde se aparean con hembras silvestres sin que haya descendencia, aunque siguen siendo sexualmente competitivos, no pueden reproducirse con lo que se reduce la población causante de la plaga. La TIE no conlleva procesos transgénicos (ingeniería genética) por lo que no entra en conflicto con el "Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica".

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria clasifica los insectos estériles como organismos beneficiosos. La TIE difiere del control biológico tradicional, que implica la introducción de agentes no autóctonos, en varios aspectos:

- Los insectos estériles no se autorreplican y, por tanto, no pueden establecerse en el medio ambiente.
- Rompe el ciclo reproductivo de una plaga, lo que se conoce también como lucha autocida, por definición específico de cada especie.
- La TIE no introduce especies no autóctonas en un ecosistema.

Junto con la FAO, el OIEA ayuda a los Estados Miembros a crear y a adoptar tecnologías de base nuclear para optimizar las prácticas de gestión de plagas de insectos agrícolas que apoyen la intensificación de la producción de cultivos y la preservación de los recursos naturales.

La **Gestión Integrada de Plagas en Áreas Amplias (AW-IPM** por sus siglas en inglés) se centra en la gestión preventiva en todo el ecosistema. Busca tratar todos los hábitats de la población para que no se produzcan migrantes que puedan restablecer infestaciones significativas en zonas de interés. La AW-IPM requiere planificación multianual, y una organización dedicada exclusivamente a su implementación.² Este tipo de gestión tiende a utilizar tecnologías avanzadas, posibilitando así el seguimiento cercano a los resultados obtenidos, contrario a la estrategia convencional que tiende a depender de tácticas y herramientas tradicionales, que imposibilitan el rastreo preciso de su efectividad.

Entre la Semana Epidemiológica (SE) 1 a la SE 23 de 2019, se han notificado 2,921 casos de infección por dengue, para una incidencia por habitantes (IA) de 63.76 casos por 100,000 habitantes, cifra cinco veces superior a la reportada en el mismo periodo del año anterior (IA=11.75). Como se puede observar en el mapa 1, las provincias que presentan mayor IA son Barahona (337.1), Independencia (335.9), Monte Cristi (215.2), Peravia (177.4), San José de Ocoa (164.5), Bahoruco (154.9), Azua (114.2) y Valverde (100.5).³

Estas provincias de la región sureste de la geografía nacional concentran una alta incidencia, convirtiéndolas en las idóneas para establecer un programa piloto que tenga como objetivo reducir la población de los mosquitos (*Aedes aegypti* y el *Aedes albopictus*) a niveles no detectables para lograr una reducción drástica en la prevalencia de esta enfermedad. Solo en las últimas cuatro semanas epidemiológicas SE 23 a la SE 26 se notificaron 1,020 casos nuevos de dengue⁴mostrando una clara tendencia al incremento de casos, si tomamos como referencia las cuatro semanas anteriores que solo se registraron 791 casos.

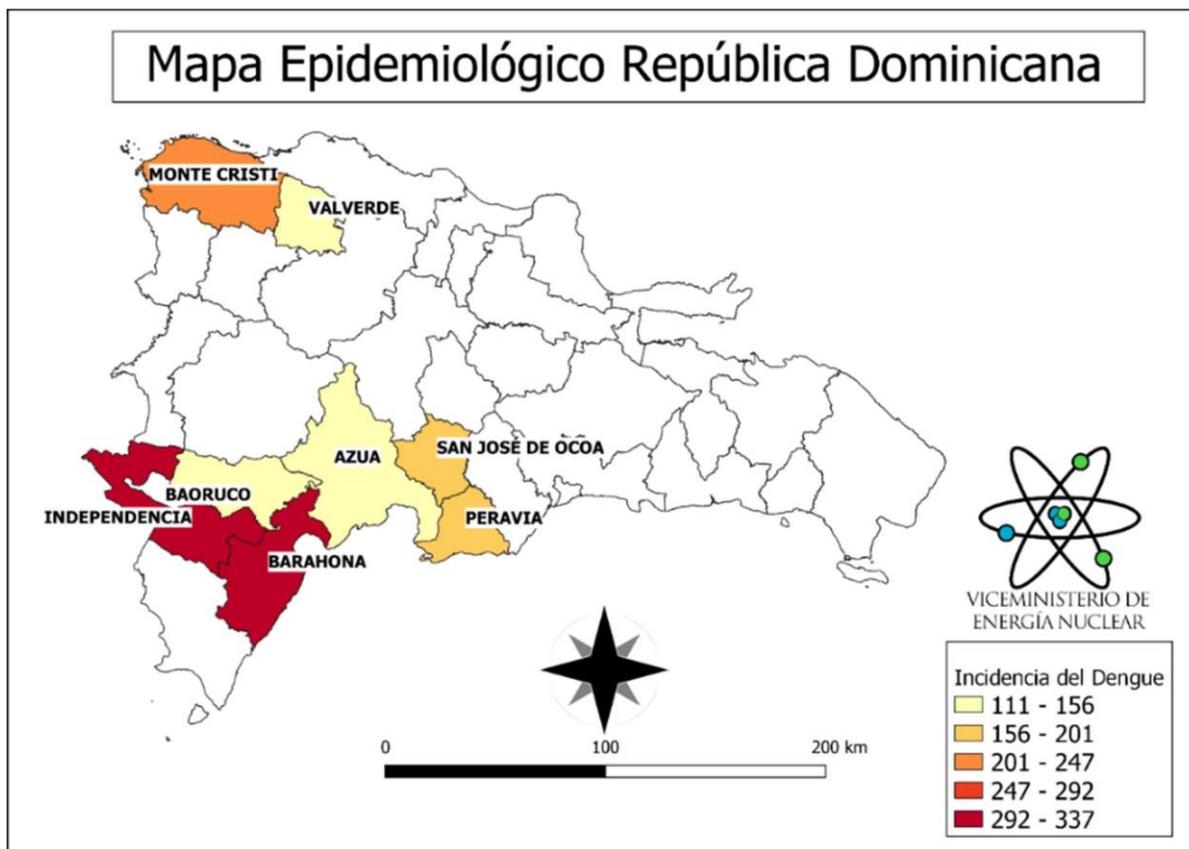
El país se encuentra en estado de alerta epidemiológica por la gran incidencia del Dengue en estos últimos meses, por lo que una acción contundente para la erradicación de esta enfermedad se vuelve una prioridad nacional.

La creación de la mesa de trabajo que conforma CONATIE permitirá definir las prioridades en el establecimiento de áreas libres y barreras de contención con la liberación de insectos estéril. Ya sea por la instalación de una planta de producción masiva o la posibilidad de adquirir el material biológico necesario. Así mismo, esta mesa evaluará la factibilidad de elaborar un Proyecto de Erradicación de los vectores del Dengue, Chicungunya, Zika, Malaria, Miasis, etc. Igualmente se encargará de confeccionar los proyectos, controlar los objetivos y mantenerlos.

² Dyck, V., Hendrichs, J. and Robinson, A. (2005). Sterile Insect Technique. Dordrecht: IAEA.

³ Ministerio de Salud Pública, Alerta epidemiológica Dengue - 5 de julio del 2019.

⁴Ministerio de Salud Pública, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Boletín No.26 año 2019.



Mapa 1. Incidencia del Dengue por 100 mil habitantes.

Enfoque Condicional por Fase

Para la implementación exitosa de este programa debemos aplicar un Enfoque Condicional por Fase (figura 1), avanzando en secuencia cada etapa empezando por la conformación del CONATIE que está llamado a realizar una preselección los vectores que se desea reducir su población, luego liderar los estudios epidemiológicos de las especies a controlar, después realizar los estudios de factibilidad económica para los proyectos de control y supresión.

Durante todo este proceso estamos llamados a realizar un proceso continuo de apropiación de la técnica y creación sostenida de capacidades, necesaria para aplicar la tecnología de manera exitosa, el último paso consiste en una prueba piloto y validación de campo para culminar con el inicio del programa.



Fig.1. Pirámide del enfoque condicional por fase.

Fase 1 Estudio Epidemiológico

- Establecer estrategia y plan para trabajo de campo entomológico.
- Selección de áreas de estudio.
- Recolección de datos entomológicos para caracterización de la población silvestre.
- Establecer un insectario y colonia de sepa local.
- Producción rutinaria y mantenimiento de la sepa local; comportamiento de la sepa local bien estudiada.

Fase 2 Transferencia Tecnológica

- Entrenamiento en recolección y análisis de datos de campo.
- Compromiso de las partes interesadas y estrategia de comunicación.
- Incrementar la capacidad del Insectario.
- Desarrollar capacidades en producción masiva, separación sexual, irradiación y control de calidad.
- Establecer capacidad de irradiación.

- Realizar estudios de agresividad sexual.
- Desarrollar capacidades de manejo, marcado, transporte y liberación de insectos estériles.
- Estudio completo de insectos irradiados sobre historial de supervivencia, dispersión y competitividad en el campo.
- Identificar y evaluar métodos complementarios de manejo integrado de plagas para integrar al programa de supresión.
- Involucrar a las autoridades de Salud Pública y otras.
- Desarrollar un plan para realizar prueba piloto que incluya el monitoreo entomológico y epidemiológico.
- Obtener todos los permisos necesarios para iniciar la liberación e importación de insectos estériles
- Tener la validación de un comité ético.

Fase 3 Prueba Piloto y Validación de Campo

- Entrenamiento y asignación del personal establecido para prueba piloto.
- Intensificar las actividades de alcance comunitario en las áreas de estudio.
- Capacidad de esterilización establecida.
- Sistema de control de calidad en marcha.
- Procesos de almacenamiento, transporte y liberación establecidos.
- Diseñar la prueba piloto, protocolos, cronograma, métodos de liberación, frecuencia y densidad por hectárea.
- Liberación de Insectos estériles.
- Monitoreo entomológico y epidemiológico de las actividades.
- Análisis de resultados.
- Comunicación de resultados.

Fase 4 Inicio del Programa

- Se decidirá si se va a importar los machos estériles o producirlos en el país.
- Planear y establecer la infraestructura requerida basada en la decisión de producir o importar.
- Mantener el monitoreo/muestreo del impacto entomológico y epidemiológico.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) a través del Viceministerio de Energía Nuclear del Ministerio de Energía y Minas realizó la donación de un insectario al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en el cual se pueden hacer pruebas preliminares con las especies que se quiere incluir en el programa de control de población.

Composición estructural del CONATIE

La Comisión estaría conformada por todas las instituciones con incidencia en el tema, y la integrarían:

Ministerio de Energía y Minas (MEM): Proporcionará el liderazgo técnico del Viceministerio de Energía Nuclear (VEN), ya que posee las competencias públicas en cuanto a las aplicaciones nucleares. Además, está llamado a canalizar el acompañamiento técnico-científico y la articulación con el Departamento de CT del OIEA para lograr los aportes de insumos, servicios, entrenamientos y equipos necesarios.

Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo (MEPYD): Puede coordinar la logística de la implementación de la comisión y aportar el estudio de factibilidad económica de la propuesta. Así como dar el soporte y la orientación para el seguimiento y cumplimiento del proyecto.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MISPAS): Mediante el Centro Nacional para el Control de Las Enfermedades Tropicales (CENCET), pueden aportar datos epidemiológicos actualizados y ubicación geográfica de los focos de infestación nacional. Facilitar el conocimiento especializado para los estudios e indicadores epidemiológicos en los casos de las enfermedades que afecten la salud humana.

Servicio Nacional de Salud: Facilitará los datos estadísticos, necesarios para realizar de manera informada todo el proceso de toma de decisiones, además de medir el impacto en el sistema hospitalario nacional.

Ministerio de Agricultura: A través de las Direcciones de Ganadería y de Sanidad Vegetal, pudiera aportar las brigadas para la recolección de muestras, que nos permitan determinar los focos de infestación. Así como las áreas geográficas con presencia de enfermedades transmitidas por los vectores.

Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN): Puede utilizarse como soporte para los estudios epidemiológicos, detección y diagnóstico, control de calidad y estudios filogenéticos necesarios.

Ministerio de Medio Ambiente Recursos Naturales: Aportaría su equipo técnico para realizar un programa de seguimiento, que demuestre la reducción de la contaminación causada por el uso de pesticidas y plaguicidas debido a la aplicación de esta técnica.

Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI): Brindaría soporte en las mediciones necesarias en el área de biología molecular realizando los estudios y análisis correspondientes.

Consejo Nacional de Competitividad: Puede fungir como ente veedor de la comisión para auditar los procesos internos, para asegurar una alta eficiencia y transparencia en el manejo de los recursos y gestionar las certificaciones correspondientes para el país una vez logremos los objetivos del proyecto.

Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD): Está llamada a transmitir el conocimiento generado mediante la comisión, organizando actividades de extensión, difusión e impartir cursos de especialización de la técnica.

La Presidencia de la República: Posee el papel estelar de coordinar este esfuerzo, con el objetivo de crear la sinergia necesario para la gestión exitosa y sistematizada de la TIE en los ejes temáticos de interés en cada institución.

Los representantes tendrán la facultad de desarrollar y adoptar por acuerdo mutuo dichos sistemas y reglamentos internos, según lo consideren pertinente, para el desempeño apropiado de las funciones de la Comisión, que tendrá entre sus obligaciones generar los datos de línea base, realizar los estudios de situación y modelos de simulación.

Esta mesa formulara proyectos que impactaran toda la geografía nacional con el objetivo de reducir la incidencia y la afectación de las plagas a niveles mínimos.

Este acuerdo contempla dos fases principales, la fase de investigación y la de erradicación. La fase de investigación se define como todas las actividades previas a la fase de erradicación. Contempla la conformación de la comisión, el estudio de factibilidad, el estudio de línea base, el marco normativo, el equipo de trabajo y las investigaciones teóricas y de campo.

A fin de lograr los objetivos de esta Comisión los planes semestrales de trabajo pueden incluir las siguientes actividades:

- Definir las plagas y vectores, su procedencia, flujo y afectación.
- Establecer y mantener medidas cuarentenarias, incluyendo control de cuarentena y estaciones de tratamiento.

- Llevar a cabo y mantener estudios epidemiológicos que permitan conocer la distribución y la incidencia de las plagas de interés en el país.
- Establecer y mantener un laboratorio para la investigación, irradiación, identificación y demás pruebas relacionadas con los programas de erradicación de insectos plagas utilizando la TIE.
- Elaborar y distribuir estuches de muestreo.
- Dispersar insectos estériles por vía aérea en el país.
- Capacitar al personal asignado por la Comisión en todos los aspectos inherentes a la prevención, detección, identificación, control y erradicación de los insectos plagas.
- Conducir un programa de información y educación para la población en general, a fin de obtener su cooperación y asegurar el reconocimiento y reporte rápido de cualquier caso sospechoso de algunos de estos insectos plagas.
- Probar nuevas cepas de insectos y nuevos métodos o técnicas asociadas con las actividades del plan de trabajo.
- Planear, diseñar, construir, equipar, operar y mantener el laboratorio del CONATIE.
- Llevar los datos, indicadores cronograma e información técnico-científico sobre el proyecto de erradicación de los vectores que producen las enfermedades definidas.

La Comisión deberá obtener facilidades administrativas para la obtención de entrada y salida libre de impuestos para los vehículos, equipos, suministros y productos, utilizados para los programas de erradicación, incluyendo permisos abiertos para material biológico y otros artículos inventariables que la Comisión considere necesarios. Así como, todos los permisos necesarios para las telecomunicaciones de voz y datos, frecuencias, transmisiones de radio y televisión libre de impuestos.

Los representantes que conforman la Comisión deben de asegurarse que todo su personal de campo y epidemiológico coopere durante las fases de investigación y erradicación, reportando las incidencias y proporcionando muestras de los insectos seleccionados, a fin de que la Comisión pueda tomar las acciones necesarias de manera inmediata.

Técnica y Especies de interés.

Técnica del Insecto Estéril (TIE)

Entre los principales desafíos para el control biológico con insectos estériles podemos resaltar, la necesidad de técnicos altamente capacitados, laboratorios especializados con capacidad de detección y diagnóstico de plagas, e infraestructuras adecuadas para la liberación de los insectos. Un conjunto de investigaciones es necesario en cada caso para determinar la agresividad sexual, la longevidad y otras características de estos insectos producidos en masa, sumado a un estudio filogenético son necesarios para garantizar la efectividad de la técnica.

Una instalación de producción de Insectos Estériles puede suponer la creación de una industria generadora de divisas para el país, mediante la venta de estos en el mercado de América Latina e islas del Caribe, además de proporcionarnos de los insumos necesarios para la creación de un programa que abarque toda la isla para eliminar o suprimir los insectos plagas que puedan pasar desde Haití a la Republica Dominicana.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) en colaboración con el OIEA por sus experiencias previas, proporcionan a los Estados Miembros de forma gratuita documentación donde se pueden encontrar los lineamientos de las características técnicas y organigrama de personal que deben de tener las instalaciones de producción masiva, además de ofrecer herramientas y asesorías⁵ para estimar los costos de producción y alcances, tomando en cuenta los gastos de cría de las larvas, alimentación de los insectos, consumo energético, compra de la fuente de radiación ionizante, costos de construcción, costos de personal, logística de transporte y distribución, para un periodo de 5 años de operación de la planta.

Mediante la TIE poseemos una forma especializada de control de la población de insectos plagas, además de ser una potente herramienta para erradicar poblaciones dispersas, presentando un aumento en su eficiencia cuando es aplicada en toda el área de interés. Debido a que no se utilizan químicos pesticidas, representa una alternativa amigable con el medio ambiente, no presentando riesgos para otras especies animales y con un relativo bajo costo económico.

⁵ The FAO/IAEA Spreadsheet for Designing and Operation of Insect Mass Rearing Facilities.

Control de Plagas

El AW-IPM proporciona una alternativa más rentable y efectiva, siendo más sostenible que los programas de fumigación y descacharrización que está actualmente implementando el Estado Dominicano, ya que estos se han mostrado inefectivos en el tiempo.

Este tipo de gestión de plagas consiste en controlar la población total de manera simultánea y permite la coordinación proactiva de las medidas de control cuando esta se encuentra más vulnerable, en lugar de reaccionar cuando está por alcanzar niveles de daños. De esta manera, las poblaciones de insectos plagas pueden ser mantenidas a niveles bajos por periodos más prolongados. Un complemento de este método es la TIE un tipo de control de natalidad de insectos que es específico para cada plaga.

En Latinoamérica, el primer programa de AW-IPM a gran escala utilizando la TIE para la eliminación de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) empezó en 1978 con la producción masiva de 500 millones de moscas estériles en México, con la colaboración del gobierno de los Estados Unidos y Guatemala logrando su eliminación en el área infectada en el 1982, creando una barrera fitosanitaria, que ha mantenido libre de esta plaga ese país, posibilitando un crecimiento de las exportaciones de frutas y vegetales desde México a los Estados Unidos.

A finales del año 2019 se estará publicando en un libro por la editorial del OIEA sobre AW-IPM, donde estará contemplado un capítulo sobre la experiencia exitosa aplicando la TIE en la República Dominicana, para la erradicación de la Mosca del Mediterráneo, contribuyendo así la experiencia dominicana con el conocimiento de esta área.

Actualmente, poseemos el capital humano con la formación necesaria para la supresión y/o erradicando de especies plagas, utilizando esta metodología de gestión, pudiendo con una relativa baja inversión realizar los estudios epidemiológicos y técnicos necesarios para la correcta ejecución de este tipo de programa, para brindar una solución permanente a las plagas agrícolas y los vectores transmisores de patógenos.

Mosquitos

El control de estos vectores se ve relegado principalmente a la buena costumbre sobre la limpieza de la población en general, las recomendaciones realizadas por el Ministerio de Salud Pública son orientadas a la reducción de los posibles criaderos del mosquito, clorado del agua almacenada, cambiar agua en los floreros y asistir al médico en caso de cualquier síntoma relacionado a la enfermedad. De parte activa el rol se reduce a jornadas esporádicas de fumigación en sectores donde se presentan los brotes, seguimiento a sus protocolos de recogida de basura y generación de datos epidemiológicos.

Estas medidas se han mostrado ineficientes para el control de la plaga debido a que poblaciones no atendidas pueden volver a infectar el área fumigada en un periodo corto de tiempo y no suponen una solución definitiva al problema. Parte del fracaso de esta estrategia se debe a que el rol principal es dejado a la conciencia de la gente para que resuelva el problema.

La metodología anterior, localizada en un área específica, se repite para el control de otros vectores como los mosquitos de la familia *Anopheles* en la que varias especies pueden transmitir la Malaria, que para el 2018 se registraron un total de 480 casos⁶, además así mismo pueden transmitir la Filariasis Linfática mejor conocida como elefantiasis, junto con el *Culex quinquefasciatus* que es el vector por excelencia de esta enfermedad.

El éxito de la TIE depende, entre otras cosas, de la liberación continua de machos estériles sexualmente competitivos dentro del área objetivo. Varios factores (incluida la alta densidad de crianza, la fisiología, la separación de larvas y pupas) pueden influir en la calidad de los machos producidos en las instalaciones de cría masivas. Los diferentes pasos en la producción en masa en el laboratorio pueden modificar el comportamiento de los mosquitos, directamente o a través de la pérdida de cualidades naturalmente adquiridas, como resultado de la adaptación a la cría en el laboratorio. Sin embargo, los recientes resultados mostraron que el proceso de cría en masa de la FAO / OIEA no afectó el parámetro de historia de vida de los mosquitos, o la competitividad de apareamiento de los machos.

En la República Dominicana, tres de las enfermedades más comunes transmitidas por vectores biológicos son difundidas por un mismo insecto, específicamente dos especies, el *Aedes aegypti* y el *Aedes albopictus*, estas son: Dengue, Zika y Chikunguya⁷. Estas afecciones suponen un elevado costo al Estado constituyendo una carga para el sistema de salud, con sus respectivos impactos en el bienestar de la población y en la productividad económica.

Moscas de la Fruta

En el país contamos con un caso de éxito en la utilización de esta técnica con la erradicación de la Mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* mediante el programa MOSCAMED-RD creado por el Ministerio de Agricultura como contraparte del proyecto regional del OIEA RLA5070. Debido a que, a mediados del 2015, Estados Unidos de América, Japón y Haití impusieron restricciones cuarentenarias que impidieron la exportación de frutas y vegetales frescos no procesados debido al brote de esta plaga en la parte oriental del país, la misma se mantuvo hasta inicios del 2016, lo que acarreo perdidas aproximadas de 300 millones de dólares en productos que no pudieron ser exportados.

⁶ Ministerio de Salud Pública, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Boletín No.52 año 2018.

⁷ Organización mundial de la salud (OMS). http://ais.paho.org/hip/viz/cha_cd_vectorborndiseases.asp

Se logró la eliminación de esta especie, mediante un intenso esfuerzo conjunto con MOSCAMED Guatemala que formó al personal técnico dominicano, esto sumado a una inversión de 11.2 millones de dólares de parte del Estado Dominicano⁸, monto que se considera muy bajo si se compara con las pérdidas sufridas por el país en el periodo de afectación.

Prevenir que esta plaga vuelva a entrar al país constituye una prioridad para el sector agrícola, actividades preventivas como liberación de moscas estériles en las zonas de alto riesgo puede evitar que la población de este insecto vuelva a asentarse en el país.

Del éxito de este programa se estableció el Programa Nacional contra Moscas de la Fruta que opera actualmente una red de vigilancia contra la *Ceratitis capitata* así como contra otras moscas de la fruta no nativas de importancia cuarentenaria. Así mismo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería están analizando la posibilidad de aplicar la TIE contra las especies nativas, en especial contra la mosca de las Indias Occidentales *A. obliqua* que afecta de manera económica a cultivos como el mango.

Gusano Barrenador del Ganado

Si nos enfocamos en la producción pecuaria, los animales de sangre caliente tienen un poderoso enemigo en la *Cochliomyia Hominivorax* la cual produce el Gusano Barrenador del Ganado (GBG), siendo este el causante de casos de miasis cutánea, tanto en humanos como en animales, la cual en muchos casos obliga a sacrificar el ganado, y en los casos de humanos obliga al sometimiento de un costoso tratamiento, presentando una pérdida económica para el productor y la sociedad en general. En 1984 la FAO, realizó un estudio en el país que demostró el impacto económico que esta plaga producía en el sector pecuario, arrojando pérdidas estimadas en unos 16 millones de dólares anuales. No se pudieron encontrar estudios epidemiológicos recientes que revelen el impacto económico causado por este parásito, sin embargo, un estudio que se realizó en el 2002 determina la pérdida anual estimada por el orden de los 38 millones de dólares.⁹

En el año 1999 la FAO y el Gobierno Dominicano firmaron un Acuerdo de Cooperación Técnica Regional que incluyó a Jamaica, Haití y República Dominicana, cuyo objetivo principal era definir la situación real del Gusano Barrenador en los tres países. Luego de finalizado el proyecto, el cual tuvo una duración de dos años, se han localizado y tratado en todo el territorio nacional, más de 3,000 casos de Gusaneras en animales y humanos. De acuerdo con encuestas que se realizaron por encargo de la FAO, el nivel de prevalencia de la plaga en fincas alcanzó un 80 %, cifra que puede variar según el tipo de explotación y el manejo dado en éste.

⁸ Estrategia IICA en el País (EIP), República Dominicana 2016-2018.

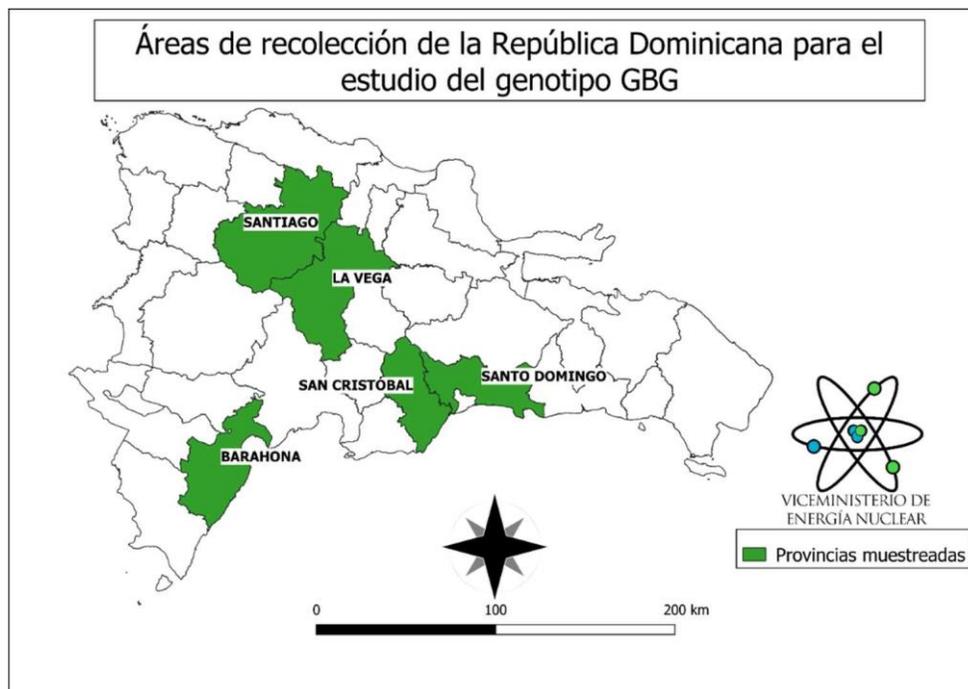
⁹ Dirección General de Ganadería (DIGEGA), Dr. Juan Francisco López H. 2002.

Para dar continuidad a este acuerdo y lograr el éxito de este proyecto se debe incluir al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) que tiene una presencia importante en el país, además del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) para lograr controlar o erradicar la plaga de toda la isla.

Metas para erradicar el GBG:

- Eliminar y/o disminuir la población de moscas del GBG en el País.
- Lograr que toda la población conozca la importancia del reporte y envío de las muestras del GBG, y el tratamiento de heridas y Gusaneras, tanto para la Salud Pública, como para la Salud Animal.
- Captar un alto número de cooperadores para la generación de datos epidemiológicos, para el Control del GBG.
- Concienciar al personal que labora en los Centros de Salud Humana sobre el daño y el peligro del GBG.
- Determinar sobre la compatibilidad entre las moscas nativa y la mosca estéril, y corregir las diferencias que pudieran existir, unificando los códigos genéticos para implementarse en la erradicación.

A pesar de existir la Resolución 13-2015 del Ministerio de Agricultura que establece a las miasis como una enfermedad de declaración obligatoria en el país, son muy pocos los casos que se reportan y el registro dejó de llevarse desde hace algunos años.



Mapa 2. Zonas de recolección de muestras para estudio de compatibilidad genética del Departamento de Investigación Agrícola (ARS por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés).

Podemos ver las provincias que fueron muestreadas durante un estudio de compatibilidad genética realizado por la ARS del USDA en el mapa 2, investigaciones más profundas y orientadas a las zonas de producción de ganado en la geografía nacional, son necesarias para la completa erradicación de esta plaga en el país.

Existen casos de éxito en la erradicación de este insecto plaga, entre los que podemos citar la Comisión México Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado (COMEXA) creada en México con colaboración de EE. UU. en el 1979 logrando su objetivo en el 1991 en gran parte del territorio mexicano, y que fue disuelta a mediados del 2012 luego de erradicar el insecto en toda la geografía nacional. Luego de esto, la planta de producción fue trasladada a Panamá para la construcción de la barrera fitosanitaria en el estrecho del Darién.

Conclusión

Conclusión

Para minimizar la población de insectos plagas a niveles no detectables, la Técnica del Insecto Estéril (TIE) además por su efectividad, se considera como una opción amigable con el medio ambiente que está siendo aplicada como un componente fundamental de los programas de Gestión Integral de Manejo de Plagas en Áreas Amplias (AW-IPM). Esta técnica mediante la cual se utiliza radiación ionizante para esterilizar insectos se desarrolló por primera vez en los EE. UU. y se aplica en la actualidad en todos los continentes.

Durante cuatro décadas ha sido un tema importante para la investigación y el desarrollo en el Programa Conjunto FAO/OIEA sobre Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, que implica tanto la investigación como la transferencia de esta tecnología a los Estados miembros para que puedan beneficiarse de la mejora en la salud vegetal, animal y humana, entornos más limpios, aumento de la producción de plantas y animales, en los sistemas agrícolas y desarrollo económico acelerado. Los impactos socioeconómicos de los programas AW-IPM que integran el TIE han confirmado la utilidad de esta tecnología.

En la República Dominicana poseemos la experiencia y capital humano necesarios para la aplicación de la TIE en un sistema AW-IPM gracias a las donaciones realizadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA por sus siglas en inglés) y el trabajo de seguimiento del Viceministerio de Energía Nuclear del MEM, solo necesitamos crear el marco legal y la infraestructura física faltante, para que el CONATIE entre en vigor.