



**DOCUMENTAL Cochliomyia hominivorax,
(Coquerel, 1858) (Gagne 1981).**
PRODUCIR PUPA Y MOSCA ESTÉRIL P V (5-6)

Universidad Autónoma Chapingo
Centro Regional Universitario del Noroeste
Fernando R. Feuchter A.
feuchter57@yahoo.com



5.1.- PRODUCCIÓN DE MOSCA ESTÉRIL CON IRRADICIÓN EN EUA.

Hasta 1933 se consideraba a la mosca barrenadora GBGNM como una más de las moscas panteoneras que hay por doquier. <https://www.youtube.com/watch?v=widiOhLKPrM>



Dr. Emory Clayton Cushing y Dr. Walter S. Patton observan en su identificación científica que no es la misma especie *Cochliomyia hominivorax* y la popular *Cochliomyia macularia*. Si se parecen, pero una es primaria y la otra secundaria. Si bien el gusano barrenador del ganado estaba presente en el suroeste de los EUA, reconocida por ganaderos desde 1842, la sequía en Texas de 1933 movilizó a la mosca hasta Georgia y norte de Florida en varios condados, había cruzado al este del río Mississippi. En el laboratorio de investigación en Valdosta, Georgia durante 1934-36 Ernest William Laake y Edward Fred Knipling trabajan con la mosca. En 1935 se prueban dietas artificiales por Raymond C. Bushland. En el laboratorio de Menard, Texas, en 1937 la práctica de la mosca reproductivamente estéril fue propuesta por Edward F. Knipling y Raymund C. Bushland investiga su control químico, basado en estudios que venían realizando desde 1930. Además, observan que, si el animal muere antes de que la larva de la mosca tenga 24 horas, el parásito en estadio larvario L1, también se muere. Estares más avanzados persisten madurando un poco más y las moscas maduras también se alimentan de animal muerto. <https://www.nasonline.org/wp-content/uploads/2024/06/knipling-e-f.pdf>

El entomólogo Edward Fred Knipling con la brillante teoría autocida de la mosca. Junto con Bushland hacen pruebas químicas y atómicas. Recibe premio Nobel de alimentación en 1992 por sus aportes a producción de mosca estéril



Nació el 20 de marzo 1909 y fallece el 17 de marzo 2000

En 1935 se registraron en los EUA 230000 casos de GBGNM en varias especies de animales de granja incluyendo perros y silvestres y 100 casos en humanos.

En 1938 Knipling propone esterilizar los machos para incluirlos en el programa de control de la mosca del gusano barrenador del ganado del nuevo mundo. El USDA propone un tratamiento para heridas de animales usando Smear 62.



Trabajo de campo en Florida 1944. Skipper 1960 usando la trampa de tela que se despliega como acordeón, comparada contra una fija de madera y alambre más pesada. Cargando el avión con el dispensador de cajas de cartón contenido moscas estériles. Embudo de empaque calibrado al volumen para uniformizar contenidos.

En 1946 Herman Joseph Muller estudió mutaciones en la mosca de la fruta aplicando radiaciones, así en 1950 R.C. Bushland y Donald E. Hopkins publican en 1951 primera esterilización en machos y hembras y en 1953 buenos resultados de esterilización usando pruebas de rayos X de un aparato pedido prestado al hospital Brooke de la armada en san Antonio, TX que probó su efectividad pero resultó en una alternativa costosa de bajo volumen de operación y la de rayos Gamma Cesium Cs-37, resultaron en ensayos exitosos, paso seguido para desarrollar su tecnología aplicada con irradiación empleando energía atómica eficientemente en el laboratorio de Bithlo, Florida durante 1955-1957 en los EUA.

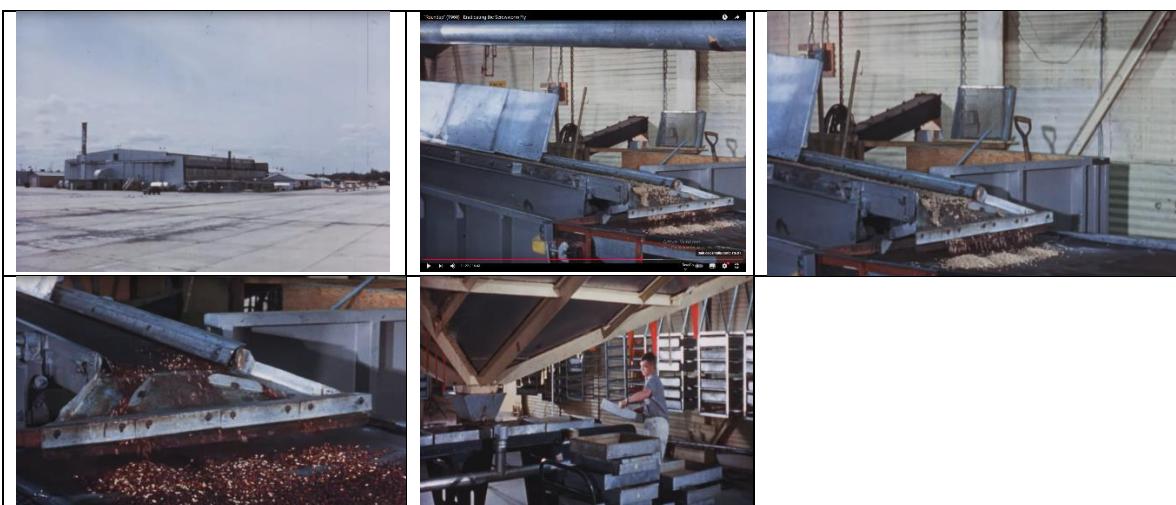


La aplicación de rayos X si esterilizaba a las moscas y pupas. Se optó por la energía atómica.

En Kerrville, Texas (laboratorio de insectos todavía en operación 2025) Alfred H. Baumhover aplica las primeras pruebas de campo abierto con la irradiación atómica en 1951 en la isla de Sanibel, Florida para erradicar el gusano barrenador mediante la esterilización de moscas en el laboratorio de Orlando, FL. Vuelos frecuentes a lo largo de la isla.



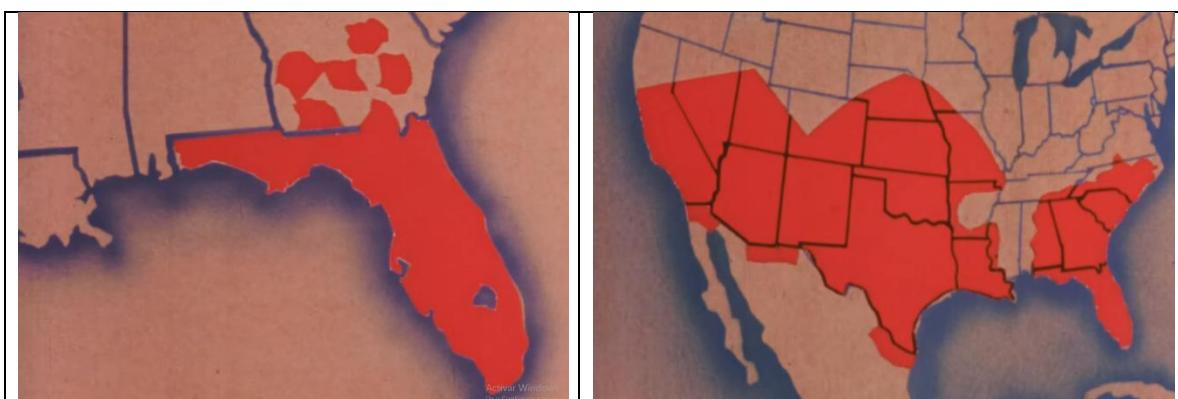
Los fríos invernales 1957-58 en Florida contribuyeron en mucho a la erradicación. Con la planta en Sebring, Florida entra con producción usando energía nuclear con cobalto Co60 en masa de 75 millones de moscas estériles a la semana 1957-1961 para la campaña y puesta en marcha del plan. La zona de combate y aprendizaje sucedió en el condado de Orlando, Fl. Ahí se experimentó, investigó para avanzar en el programa, innovó, se hicieron pruebas, se tomaron resultados, se observó el período de riesgo todo el año, monitoreo y acción, prácticas de control, animales afectados, signos clínicos, impacto, como se dispersa, toda una zona de guerra y estrategias. Ahora ya se podía pasar a Sebring y usar 8 millones de moscas estériles a la semana para erradicar a los 7 estados del sureste de EUA.



Planta productora de moscas estériles en Sebring. Cribadora de larvas en estadio L3. Criba separa arena de las larvas. Las pupas y larvas son cribadas de la arena fina. Del techo viene el cono colector de larvas maduras y pupas para proceder a la criba y limpieza previo a la esterilización con radiación nuclear.



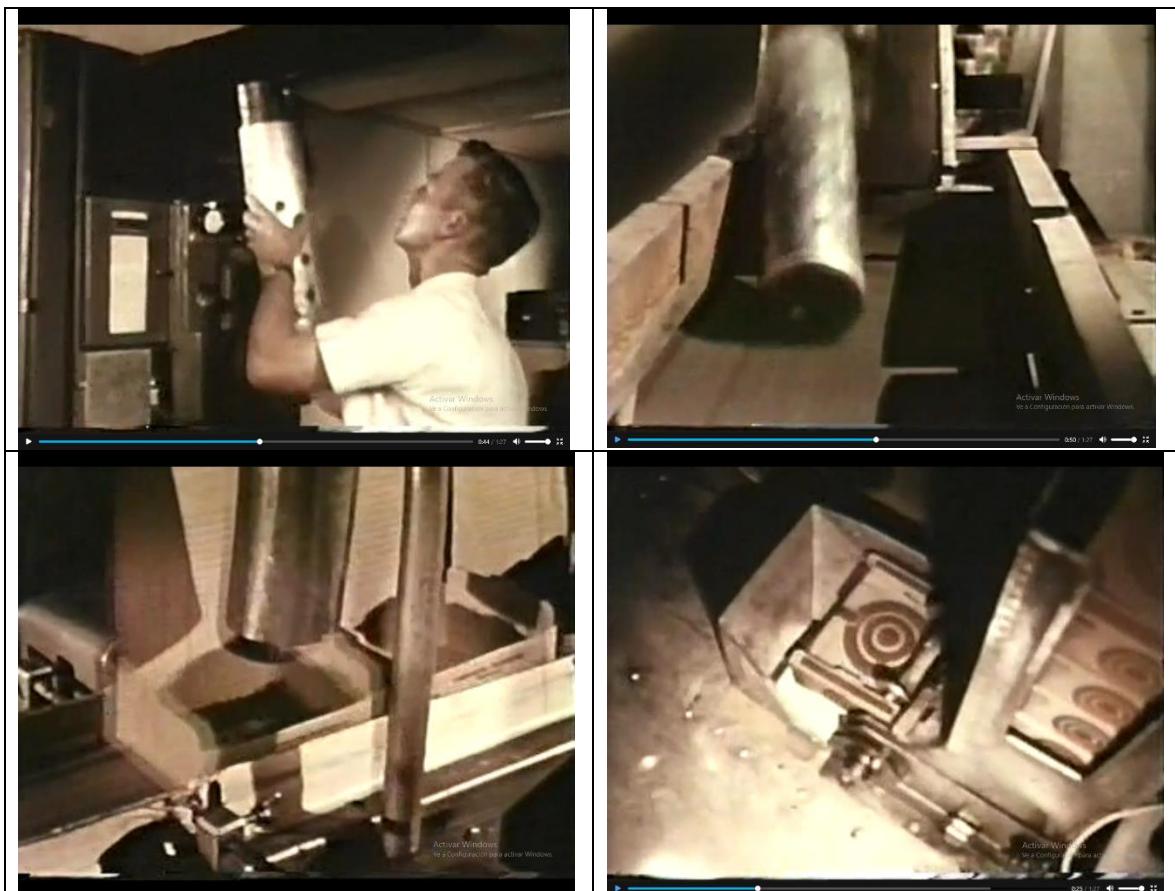
Capturar cerros de moscas silvestres no era la solución para contener los daños a la ganadería. Planta de producción de moscas de Florida. Se eliminó la mosca de Florida, pero en la isla de Sanibel a 3 Km de distancia de la playa del fuerte Meyers, Florida, tuvo reinfecciones de moscas de tierra adentro poniendo en duda la práctica. También se pensó como causantes en poblaciones de jabalíes.



En 1953 A.H. Baumhover hace otra prueba en la isla de Curazao de las Antillas Holandesas, liberando moscas estériles 17 marzo 1954, un estudio de caso ideal, con animales silvestres y domésticos, en existencia 25,000 chivas, 5,000 borregos, 300 venados y conejos silvestres; se erradicó completamente en 1954 dando paso a la confirmación de esta tecnología, ya que la isla está a 65 Km de tierra continental. Vuelos frecuentes liberando moscas estériles en la isla de Curazao en 1954.



Las cabras volvieron a destetar crías. Se habían liberado 160 moscas macho estériles por kilómetro cuadrado y funcionó al 28% de esterilidad, al incrementar a 300 moscas estériles liberadas se logró en 3 semanas 53% y a las 7 semanas de liberaciones alcanzó 100%, muy bien. Con lo aprendido en 1955 se desarrollan crianzas masivas de moscas estériles. De 1955-1957 se trabaja con la planta de Bithlo, Florida y en 1958 con la planta de Sebring, Florida. En 1959 se erradica la mosca del sureste de los EUA.

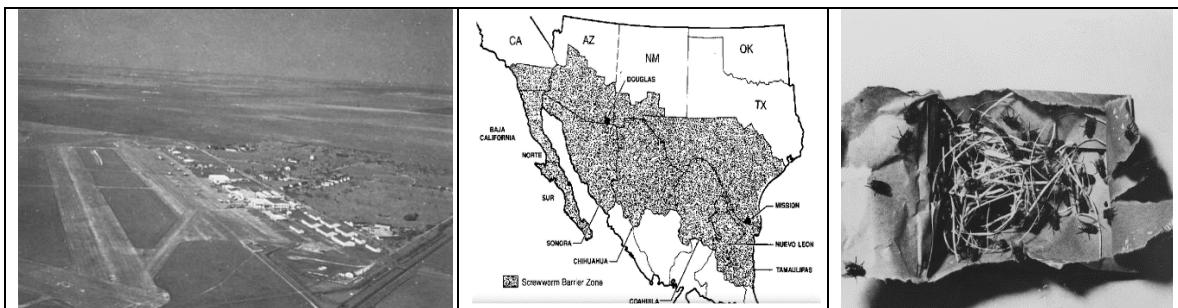


Colocando cilindro con pupa para esterilizarlas en la cámara de irradiación atómica. Se recupera cilindro con las pupas ya procesadas. Se dejan madurar las pupas hasta su estado de mosca en frío para su empaque mecánico. Caja con moscas esterilizadas en un dispensador aéreo. <https://www.youtube.com/watch?v=iH0tjeXAPpk>



Avión de 1950. Centro de distribución 1950. Dispersión aeronave con cañón 1954. En 1957 se ingenieran cambios en la manipulación de la dieta de las moscas con sangre, hígado, bofes, pulmones, tripas. Las dietas artificiales balanceadas especializadas se implementan para adultos y para larvas a partir de 1958 con técnicas de asepsia, para evitar descomposición y muerte de estadios iniciales. Evolucionan los insumos con el tiempo buscando reducir costos de alimentación, facilitar el manejo e incrementar el peso de mosca a 60 miligramos. Harina de pescado, leche y huevo en polvo, harina de sangre, plasma seco, spirulina, buscando menor contaminación ambiental y mantener la calidad reproductiva de las moscas estériles. Pupas ya cribadas para su estudio posterior. Estudio de charolas de alimentación 1966 para la cría de larvas. Generando nuevas ideas bajo el microscopio. Knippling y sus ayudantes biólogos. Revisando las cajas de liberación de moscas estériles. Pereira 2025 estudiando 12 generaciones entrecruzadas de moscas en cautiverio estimó que en la 5ta generación o más de cruzamientos, en los machos adultos reproductores hay una menor longevidad y son más largos y pesados que la primera generación. Las hembras alcanzan mayor longevidad. Información valiosa hoy en día. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00436-025-08564-3> da Silva e Souza 2025 resalta variabilidad genética en poblaciones de Brasil, Uruguay, Argentina, Venezuela, Paraguay, pero no alteran la reproducción, muy lejos de la extinción por intercruzamiento, solo una variación en marcadores genéticos polifórmicos con especies isleñas del Caribe. Se sugiere alterar áreas geográficas ideales de reproducción y combatir los refugios invernales. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-024-06622-w?fromPaywallRec=true>

En 1962 con la planta de Kerrville Texas y la planta de Mission, Tx inicia la erradicación para el suroeste.



Mission Texas revive para inicios del 2026 su producción de moscas estériles. Situada al norte de Tamaulipas y el centro de empaque y dispersión de Douglas Arizona al norte de Agua Prieta. Empaque de papel 1970 con paja amortiguadora para tirar moscas estériles dispersadas en la frontera México-EUA.



El plan de los 80's se retoma en el 2026 para dispersar moscas estériles al norte y al sur de la frontera México-EUA.

Los perros de la isla de Curazao se infestaron en 1970. Con esta experiencia ganada se inicia el programa nacional en 1959 y para el estado de Texas y el Suroeste de los EUA en febrero 1962, liberando 155 pupas estériles de hembras y machos por kilómetro cuadrado por semana desde la planta de Kerville. En 1964 de nuevo se erradica la plaga en Texas y Nuevo México. Para 1967 se reducen los casos al 99%. Los EUA se declaran libre de la plaga en 1966.



Irradiación atómica para esterilizar. Pesado de pupas en Mission Texas para corroborar el crecimiento y alimentación correcta de las larvas en crianza. Caída de larvas por el cono previo a la criba y limpieza. Tarimas con charolas para la alimentación de huevos y larvas. El alimento ahora era en pasta molida de los desechos del rastro y mucha sangre líquida para hacerla más fluida, eran más de 108 toneladas de carne para alimentar moscas. Preparado mezcla y licuado de los ingredientes de la dieta de las larvas. El crecimiento de las larvas hace que salgan de las charolas de alimentación y caigan a la canaleta de recolección de larvas cónica. Las moscas crecidas se hidratan y enfrian previo a la esterilización y empaque.

La parte sur de Texas continua en campaña 1974 lo logra hasta 1982. Texas en 1971 tenía 444 casos y a 1972 pasaban los 90000 casos afectando también a Nuevo México, Arizona, Oklahoma, California. En 1972 surgen 96,000 casos, se liberan 9 millones de moscas estériles, por su cercanía con la frontera con México existe un gran potencial de ciclos frecuentes de reinfección. Considerar que México 2025 se presenta un promedio de 350 casos activos, un gran potencial para alborotar la bitachera.



Baños de inmersión en pilas profundas para ganado con garrapaticida autorizado en apoyo al control de la mosca y curación de miasis no detectadas visualmente. Proceso de irradiación para esterilizar las pupas de moscas criadas en forma artificial. Dispersión de moscas estériles vía aérea, cada vuelo traía una carga de 2 millones de moscas estériles. Al caer las cajas a tierra se liberan las moscas estériles para copular en campo con las moscas fértiles silvestres. Principio de la Técnica del Insecto Estéril. Planta de producción de moscas estériles de Mission Texas, cierra operaciones enero 1981 y da paso a la producción de México.



Empaque de cajas de cartón, llenado automático de moscas esterilizadas, estantes en el aeropuerto, acomodo de cajas en la aeronave, plan de vuelo y cajas dispersadas con disparador automático.

Se inicia el programa México-USDA para erradicar el gusano barrenador 1977 con una planta en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. A los tres años de dispersión de moscas estériles los ganaderos mexicanos ya notaban muchas menos gusaneras y beneficios económicos. En 1984 las investigaciones llevaron a formular una nueva dieta artificial para facilitar la producción en masa de moscas. En 1990 John Bertram Welch entrena a un perro de raza pointer para detectar animales con miasis y larvas en suelo. En 1991 México es declarado libre de la mosca del gusano barrenador. Con un programa de erradicación de 19 años se dispersaron 250631000000 moscas estériles, necesitando 58000 horas vuelo. Un seguimiento especial para el estado de Chiapas 2003 en 12 municipios presentaban gusaneras.

En la isla de Aruba un poco al norte de Venezuela. No se tenían casos reportados desde 1987, cuando en mayo del 2004 se necesitó del apoyo técnico y el uso de insectos estériles. Se liberaron moscas y pupas por aire y tierra. Se repitió en el 2011.

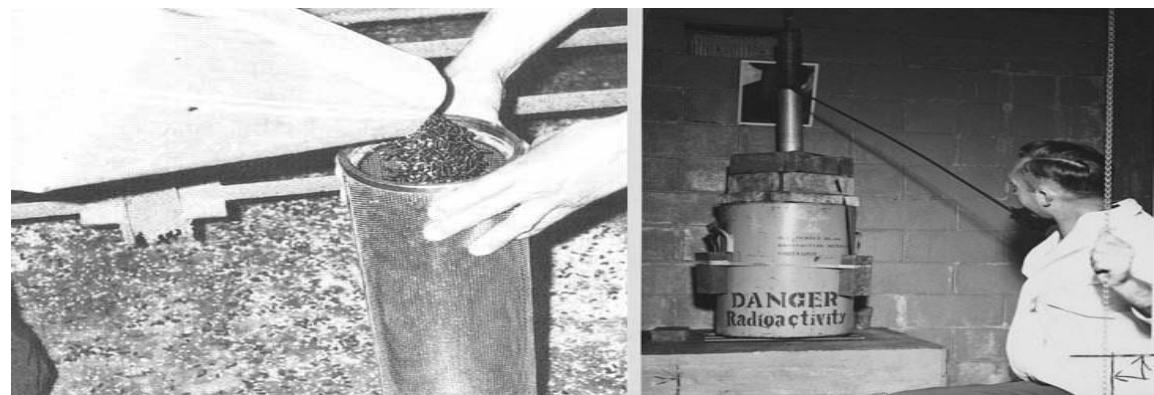
El 11 de febrero de 1994 la oficina matriz del USDA-ARS se traslada a la ciudad de Panamá en la República de Panamá.

Se reinfestó Florida en 1976 con 261 casos. En 1977 se utilizan trampas con cebos atrayentes. Hay cuestionamientos éticos sobre extinguir una especie parasitaria, aumentan las especies silvestres como venados y crece la plaga de garrapatas, no todo es unidireccional. Todo mundo quiere eliminar a la mosca y ha sido necesario formar colecciones de criopreservación de embriones, para hacer estudios comparativos de la pureza genética y por si un día no se encuentran en la naturaleza y hagan falta en el equilibrio ecológico. En caso de un accidente de poblaciones ¿Podrían reproducirse por partenogénesis? Como lo hacen algunas, no todas las especies de aves (paloma, pavo), reptiles, elasmobranquios, mantarrayas, tiburones, insectos, peces de arrecifes, crustáceos como camarones, moluscos, anfibios, lombrices, zooplancton y muy pocos mamíferos bajo ambiente controlado de laboratorio. En Australia las aves cucaburras, urraos, loris experimentan inversión sexual. Un pájaro genéticamente hembra desarrolla gónadas masculinas. Hay machos reproductivamente activos y al mismo tiempo tienen oviducto distendido al haber puesto un huevo.

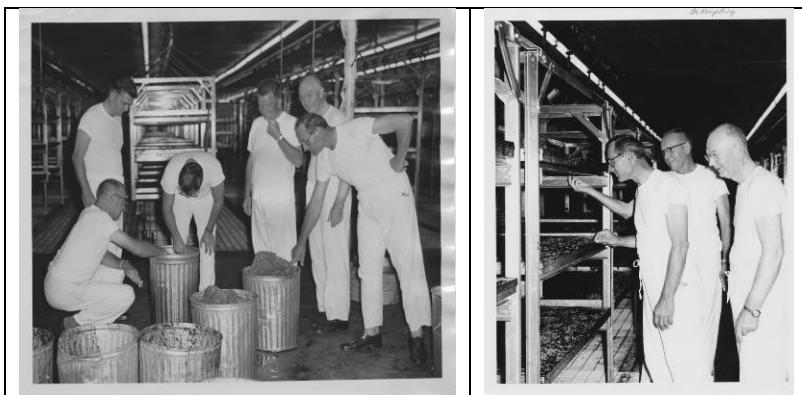
Los EUA ya lo habían hecho con anterioridad transformando cerca de San Antonio, TX la base aérea de Moore, en Edinburg al sur de Texas como base de dispersión, para la campaña de erradicación 1960-1970. La planta de mosca estéril usando radiación en Mission, Texas 1962 se usó para el suroeste de los EUA y en 1963 también se liberaron en la frontera con México. Esta base militar dispersará nuevamente moscas estériles cerca de Edinbur, Texas. Ver vídeo de la época <https://www.nal.usda.gov/exhibits/speccoll/exhibits/show/stop-screwworms--selections-fr/item/6901> Lo aprendido en Florida se aplicaba aquí.

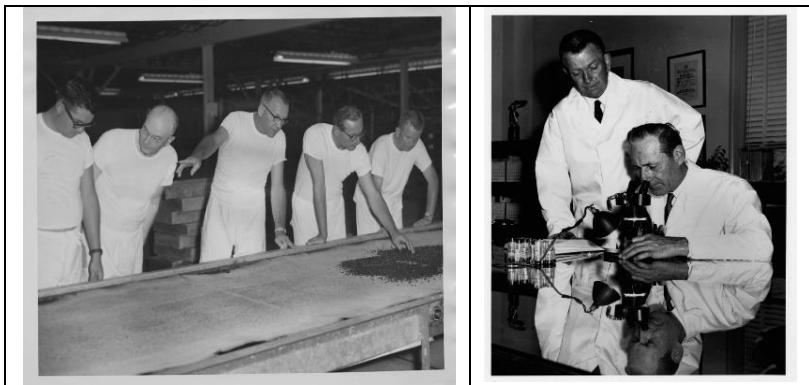
En proceso de construcción una nueva planta de producción de mosca estéril con costo de \$750 millones de dólares cercana a Edinburg y a la frontera con México para iniciar operaciones en el año 2026 con capacidad de liberación de 300 millones de moscas estériles por semana. El pie de cría silvestre de moscas fértiles se obtiene de los casos dominantes en México, se limpian libres de patógenos para entrar a la reproducción del nuevo laboratorio. Se estarán liberando 900 moscas estériles por kilómetro cuadrado por semana. La base de Moore seguirá como aeropuerto dispersor de moscas estériles que copulan con moscas

reproductivamente fértiles, lo que colapsa la población de la especie en el corto tiempo e interrumpe su ciclo biológico. COPEG Panamá con capacidad para 115 millones de moscas a la semana y próximamente Metapa México con 100 millones semanales que inició adecuaciones el 4 de julio 2025 construcción que entrará en operación a mediados del 2026.

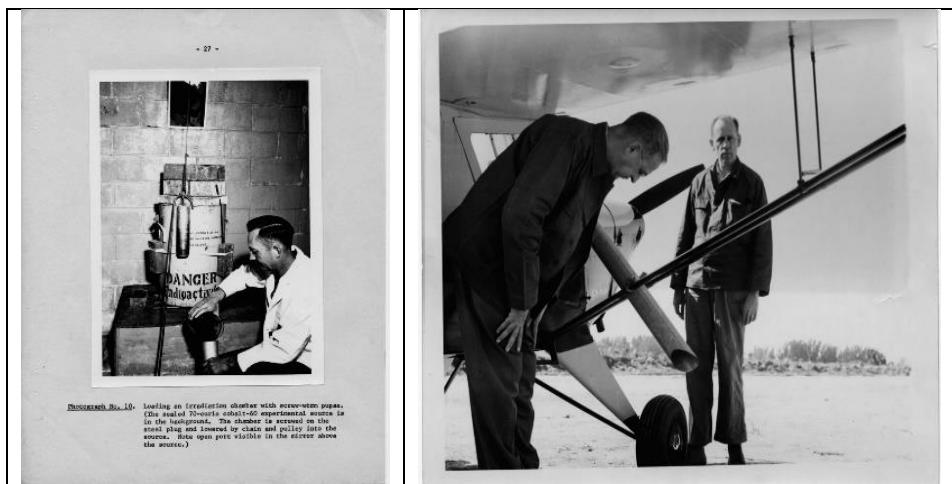


Se hace la colecta de pupas en un cilindro metálico que ha desarrollado su proceso de pupación por 7-10 días con metamorfosis madura y se introducen a la cámara de irradiación de emisiones gamma a dosis de 40-65 Gray suficientes para alcanzar un 95% de esterilidad, sin comprometer su supervivencia y desempeño. Las pupas se enfrián a 10°C para retrasar su ciclo biológico y que esperen hasta su traslado para emergir de la cariópside.





Knipling y Bushland en la planta de producción de mosca estéril. Los botes con carne para preparar la dieta. Las charolas de alimentación de gusanos. La banda cribadora de pupas inmaduras. Viendo el microscopio el desarrollo normal de la mosca esterilizada.



Esterilización de pupas maduras irradiadas con cobalto 60 emitiendo radiación gamma con dosis de 8,000 Roentgens con una duración de 1 minuto 52 segundos, en el laboratorio nacional de Oak Ridge. Aeroplano con el fuste o fuselaje acondicionado para la liberación aérea de moscas maduras esterilizadas, usando vasos. Mismo proceso de antaño se aplica ahora con innovaciones modernas disparando cajitas.

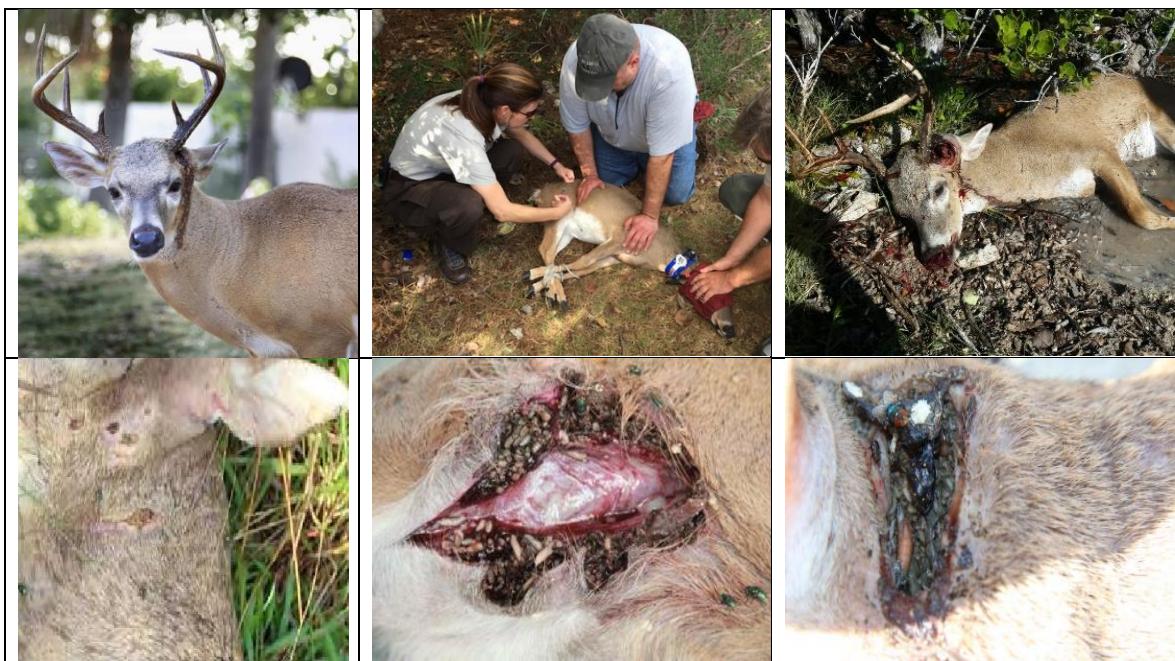
5.1.2 ERRADICACIÓN EN CURAZAO, CAYOS, FLORIDA Y TEXAS

Las alertas contra el gusano barrenador del ganado del nuevo mundo GBGNM están listas en los EUA. La erradicación ha funcionado muy bien en la etapa 1950-1968, con aparición durante 1972-1976, para volver a presentarse en 1978. Se recupera el camino y la eliminación ha sido exitosa y efectiva después de 1979. La mosca Cochliomyia hominivorax estaba erradicada del país desde 1966, ver mapa lila en parte uno inicial. La plaga se presentó en el suroeste en 1972, en Texas y Oklahoma en 1976. Hay una reinfestación en 1982 con la que definitivamente se declara erradicada. Vuelve la introducción de mosca en 1987, una en junio un perro con vuelo Florida-Arizona y otra en julio en perro arribando de Panamá, por el riesgo que ello implica se liberaron moscas estériles nuevamente por seis semanas en Florida, Louisiana y Nuevo México. Lo que da pie al programa de erradicación con Centro América, un caso 2007 con una niña de 12 años que venía de Colombia y le extrajeron 142 larvas de

la cabeza, otros reportes en perros 2007, 2010 y otra el 10 enero 2017. En la Península eran libres de la mosca desde 1959, pero en la isla Big Pine Key de los Cayos de Florida 20 venados *Odocoileus virginianus clavium* se engusanaron en julio del 2016, unos 9 casos de hogar con unos cuantos perros, gatos y cerdos caseros se trataron con cumafos, diclorofenton, fenclorphos aplicados a intervalos cada 2-3 días. El 30 de septiembre 2016 llegan entomólogos y envían muestras al laboratorio de Iowa para determinar la especie de mosca. El 5 de octubre 2016 se inician muestreos con hígado en descomposición y se colectó una mosca hembra en la primera hora. Se tenía un promedio de 20 venados muertos por mes y otros 98 más en octubre con miasis en los Cayos, Florida, por lo que tuvieron que sacrificarse 135 venados el 23 de marzo del 2017 aun siendo una especie bajo protección en peligro de extinción. El 15% de los venados murieron. Se hacen muestreos de animales el 4 de julio, 7 agosto, 20 de septiembre, 17 octubre y hasta el 7 de noviembre se colecta la última mosca fértil. Se tuvieron que inspeccionar 17000 animales, se liberaron 188 millones de moscas y pupas estériles en 35 sitios durante 6 meses. Con la erradicación la población de venados 1940-50 comparado con 1970 subió 10 veces. Consultar archivo gráfico. En Los Cayos vivió Ernest Hemingway durante 1931-1939 escribiendo novelas se colectaba agua de la lluvia, el servicio de agua potable se instaló en 1945 y todavía existen descendientes de los famosos gatos con seis dedos en la mano.

<https://www.youtube.com/watch?v=b8tA6vQWb8A> vídeo dinámico y por municipios.

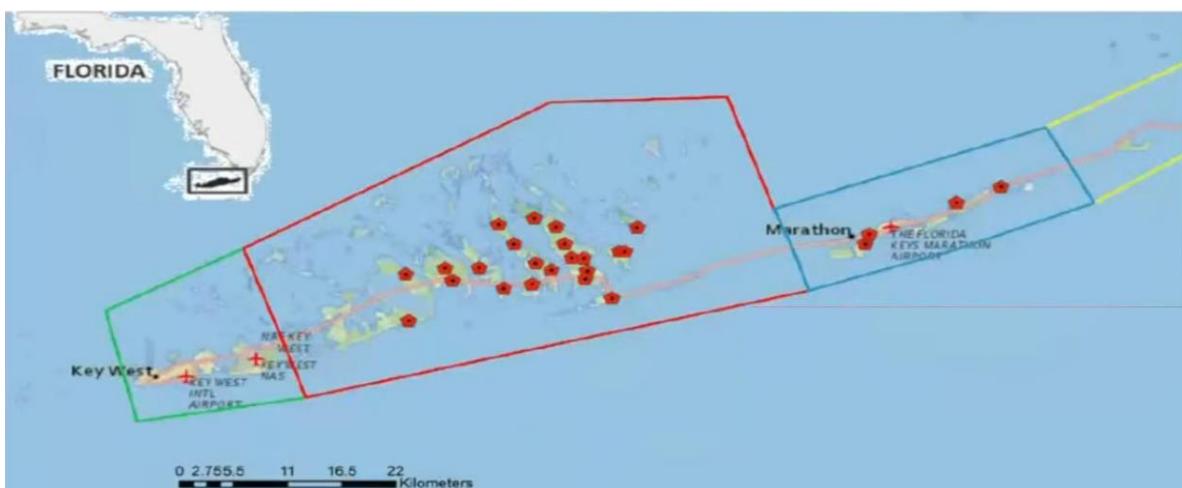
<https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/public-nws-usdaaphis-final-report.pdf>



Venado engusanado en la base del cuerno. Curación de venado atrapado. Venado muere por infección y daño cerebral. Lesión de venado cortado. Cortada para extraer larvas. Herida presenta mosca, larva y huevo.

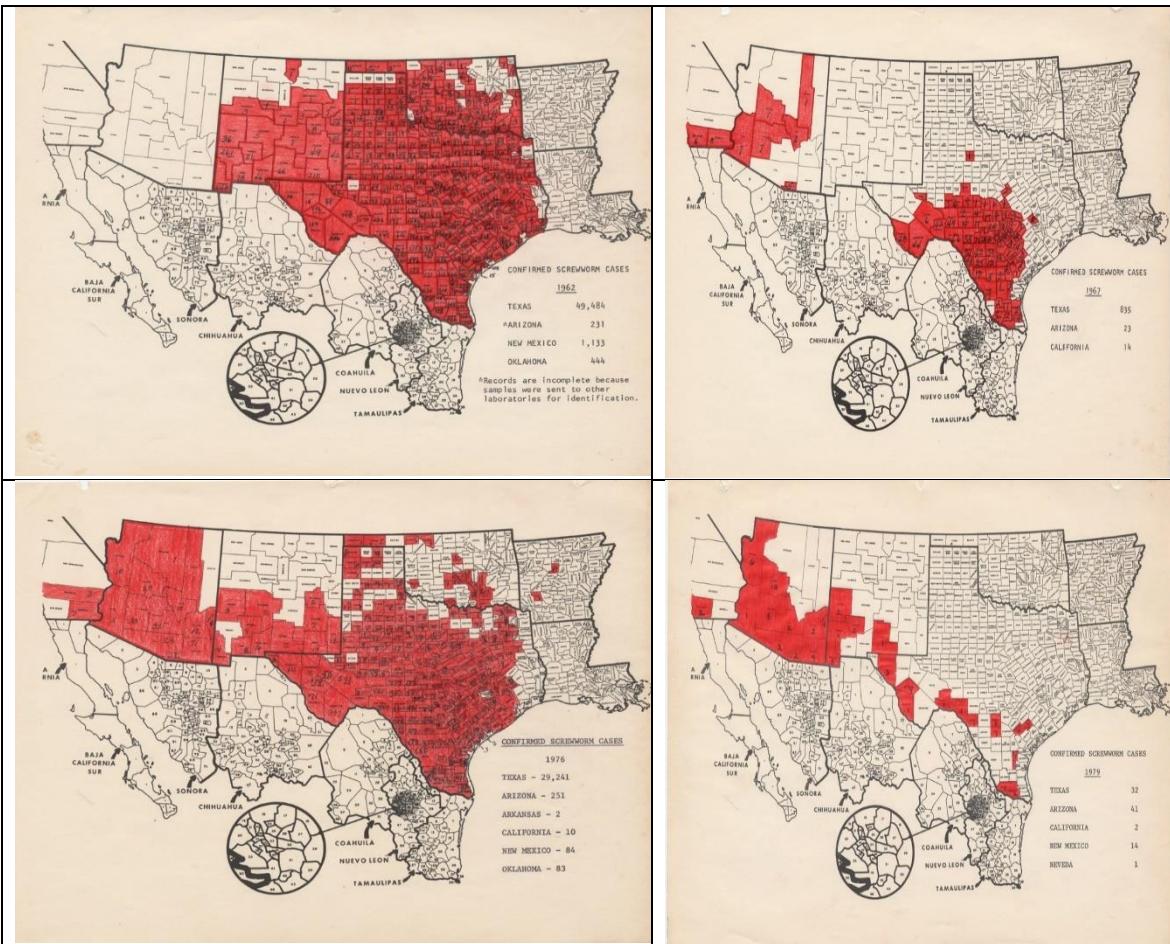


Cumafos en polvo o en ungüento con pasta, baño de inmersión, nebulización y aspersión.



Mapa de los cayos de la Florida y puntos rojos de dispersión de moscas estériles.

Se usaron cámaras de liberación desde el suelo, no aéreas. Se implementa el uso de perros rastreadores de cacería binomio canófilo para localizar animales silvestres. El USDA-APHIS confirma la presencia de la mosca GBGNM después de 30 años de haber sido erradicada del refugio nacional Key deer en Big Pine Key en los Cayos, Florida. Se dicta estado de emergencias en todo el municipio de Monroe, Florida ya que el laboratorio nacional de servicios veterinarios de Ames, Iowa confirma positivo la especie *Cochliomyia hominivorax*. En Miami condado Dade, Florida un perro desde el 6 de enero 2017 y se cierra el caso el 23 de marzo 2017. En Key Deer 127 casos de venados habían muerto por miasis, el 92% eran machos, posiblemente heridos al iniciar peleas entre sí por competencia de hembras. Las moscas estériles de COPEG se liberan en octubre 2016 y para enero 2017 se detectaron 2 vendos muertos. En 7 meses se erradicó el problema una vez más. El 20% de la población de venados protegidos en peligro de extinción había perdido.



Casos confirmados en 1962, casos en 1972, casos en 1976, casos en 1979. El USDA no está escamada, solo es que ya saben por llevar registros fidedignos. No se andan por las ramas.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ca2-OxyWW9I> vídeo dinámico que muestra el monitoreo a través del tiempo y las especies de animales analizadas.



Fotos históricas de las campañas 1955-2020



En tres días después de la puesta de huevos ya se observan los daños causados por las larvas en estadía L1. Es el inicio de la gusanera, ya no se quiere vivir esa tragedia. Vacunos, ovinos, porcinos, la plaga solo causa daño.

5.2.- MÉXICO COMEXA PRODUCCIÓN DE MOSCA ESTÉRIL

COMEXA inicia el 28 de agosto 1972, para 1974 entra en construcción la planta de moscas estériles hasta 1977 con capacidad para 500 millones por semana. Para 1978 inicia la producción de moscas estériles en la planta de México-USDA. El 23 de marzo 1981 se considera compenetrado en la campaña de erradicación contra la mosca del gusano barrenado del ganado del nuevo mundo GBGNM. En 1991 se erradica. el GBGNM de México. Campaña de erradicación 1972-1991. Se usó una cámara de radiación de celsio 137 y con el tiempo se fueron renovando y cambiando por nuevos modelos más efectivos.



La planta de moscas estériles localizada en Tuxtla Gutiérrez Chiapas, cercana al río Grijalva. Hay mucho desperdicio de alimento para moscas que se le da tratamiento. Instalaciones modernas en su momento que cumplieron con su propósito.





Se cargan los cilindros de pupas maduras cercanas a completar su metamorfosis y emerger como mosca fétil en el área de pupas. Se transportan a la zona de esterilización. El cilindro se deja rodar para su irradiación nuclear. El cilindro se introduce y personal separado de la radiación. México esterilizador antes de cerrar la planta. Salida del cilindro con moscas ahora ya esterilizadas. Son 3 aparatos irradiando los cilindros contenido de pupas y tienen una salida conducida en canal para la producción en serie. Los tres esterilizadores ya en miras de cambiarlos por rayos X u otra alternativa menos riesgosa. Continúan por la banda. Salida del cilindro al área de empaque de pupas esterilizadas. Los cilindros se colocan en forma vertical. Se abren y se sacan las pupas ya irradiadas. Se toman muestras para observar la efectividad de la radiación esterilizando las pupas.

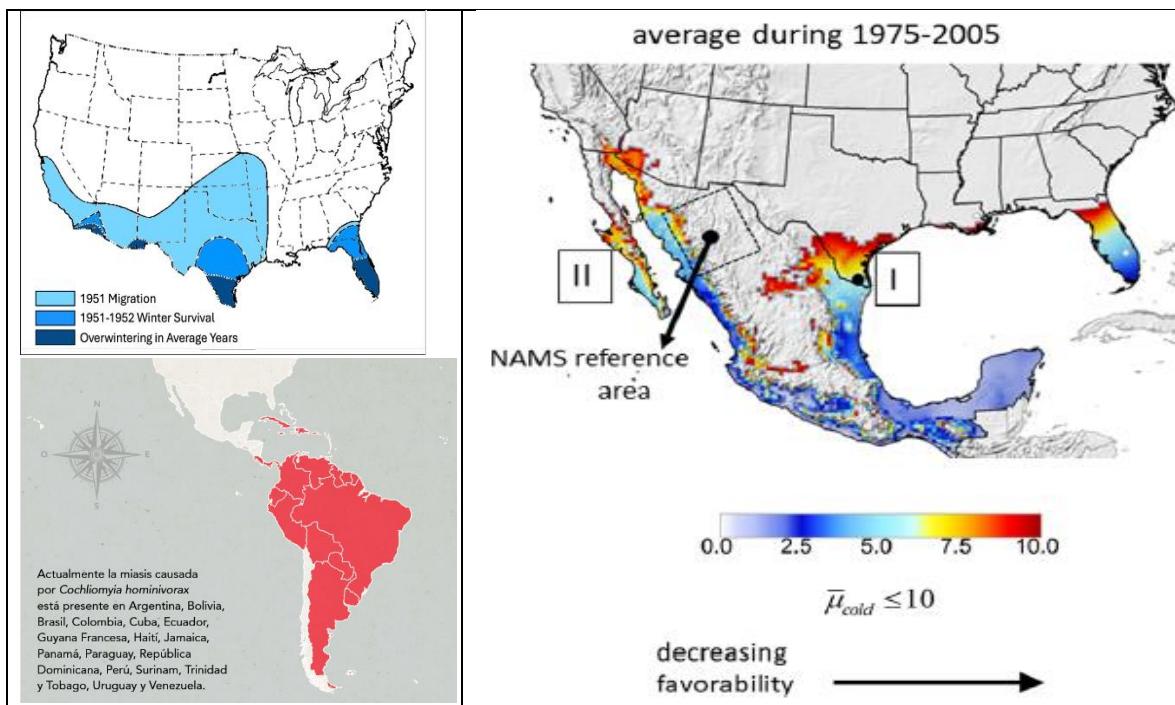


Las moscas en letargo por temperatura fría son empaquetadas en cajas de cartón con maquinaria con un proceso en serie. Se transportan y cargan en el centro de dispersión aéreo. Se dispersan con un disparador automático vía área bajo un plan de distribución y zona geográfica. La avioneta va tirando cajas con moscas esterilizadas. La caja momentos antes de chocar con el suelo y abrirse por impacto. Salen las moscas en el rancho objetivo. ¡Qué tiempos me tocó verlo una vez en los setentas y pocos amigos recuerdan este tipo de vivencia!

La técnica de la esterilización de la mosca GBGNM no es infalible, ya que en el 2003 se presentaron fallas con el aparato de irradiación en México. Observar que históricamente se han reportado fallas de la irradiación, pero comprobándose que en realidad fueron reinfecciones naturales. Los procesos de erradicación llevan tiempo para alcanzar los objetivos y la actual 2024-2025 reinfestación en México podría durar 24 meses de campaña, aún más por falta de moscas estériles, más años de gestiones para ser declarados internacionalmente libres. Hay que inspeccionar todos los vuelos de 45 aeropuertos internacionales, hay 24 puertos marítimos, 28 ciudades fronterizas, 19 puntos PVIF de

verificación ganadera e inspección federal en México un total de 24, 452 puntos de contacto diarios. En Chiapas Catazajá, Tuxtla, La Trinitaria. Todo es parte de la línea de defensa. La mosca puede llegar por cualquier lugar y medio de transporte, en animales y humanos portadores, como en camiones con pacas de forrajes. Así se estableció la mosquita blanca en Sonora sacando del padrón de cultivos al frijol soya, con el cruce de pacas de alfalfa del norte con destino a Topolobampo, Sinaloa. La mosca del GBGNM viaja acompañada con el transporte humano y puede volar individualmente sola lo que guste en kilómetros diarios buscando presas hospederas donde reproducirse, se incrementan las oportunidades de aparearse y alimentarse. Los viajeros con mascotas es una buena oportunidad para expandir su área de influencia. <https://www.fao.org/4/u4220t/u4220T0f.htm#TopOfPage> La FAO describe en español un amplio estudio y experiencias históricas. Hay que seguir flecha por flechita.

5.2.1 CAMPAÑA DE ERRADICACIÓN DEL GUSANO BARRENADOR MÉXICO-EUA

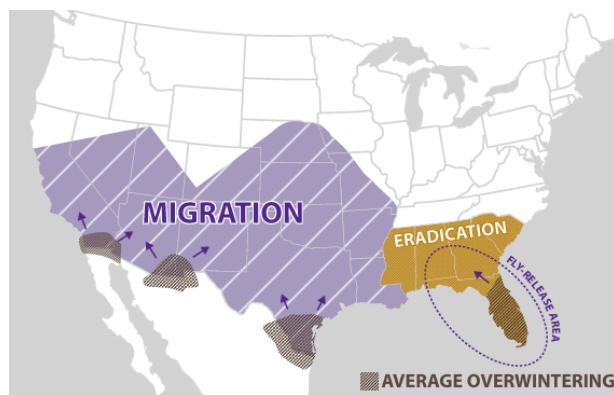


En 1950 mapa izquierdo azul claro es zona de migración al norte de la mosca silvestre y azul oscuro áreas cálidas para infestar animales durante el invierno. Mapa rojo la mosca del GBGNM es endémica en la masa continental y varias islas del océano Atlántico.

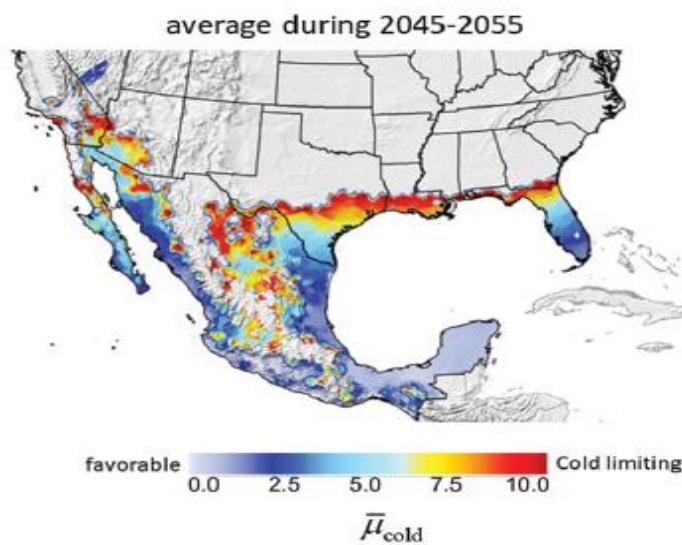


Zonas de reserva de moscas reproduciéndose para pasar el invierno. En 1957 la zona roja es dominada por la mosca del GBGNM. Este del río Mississippi antes de 1933.

Siendo una especie endémica del continente americano era normal que en años cálidos y con corrientes ascendentes llegara hasta Canadá. Los fríos rápidamente contribuían a su erradicación de los hatos y fauna silvestre. El congelamiento ambiental es casi un esterilizador. Los ganaderos norteamericanos convivían con el parásito, estación fría-estación caliente, soportando los daños. En los principios de la campaña de erradicación de la mosca para el suroeste norteamericano observaron que la mosca se establecía en Tampico, México favorecido por un hábitat y fauna para “invernar” y al iniciar el ciclo del verano y temporada de lluvias, regresaba la infestación a Texas, sin lograr el éxito de la campaña.



Se volvían a tener animales con miasis. Fueron los casos cíclicos de 1977 al 1979 y los de 1983-1984. Ya Florida había logrado erradicarla 1957-58. En el suroeste la mosca desapareció en 1979, por suerte de año muy frío y al trabajo intenso de la campaña de erradicación, la mosca estéril jugó su parte. Sin el trino, no se hubiera logrado opinan los expertos. Hay que señalar que nuevos brotes en el sur de los EUA pueden surgir nuevamente, ya que hay nichos ambientales favorables para su regreso y establecimiento de nueva cuenta. **POR ELLO HAY MUCHO TEMOR DE QUE REGRESE LA MOSCA.**

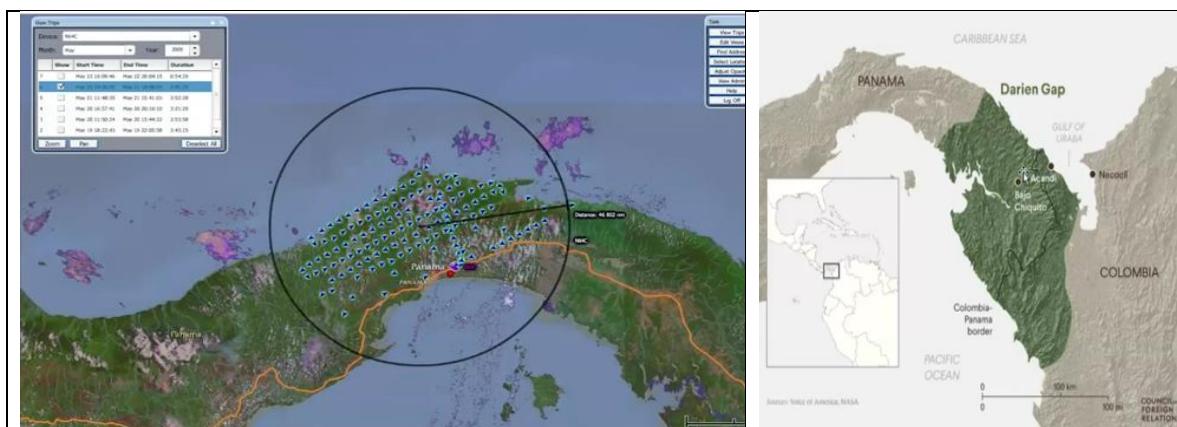


Predicciones del calentamiento global estiman una mayor área óptima para que la mosca se establezca en México y en los EUA. Las zonas rojas de frío limitan su localización geográfica. No se ven muchos rojos en México.

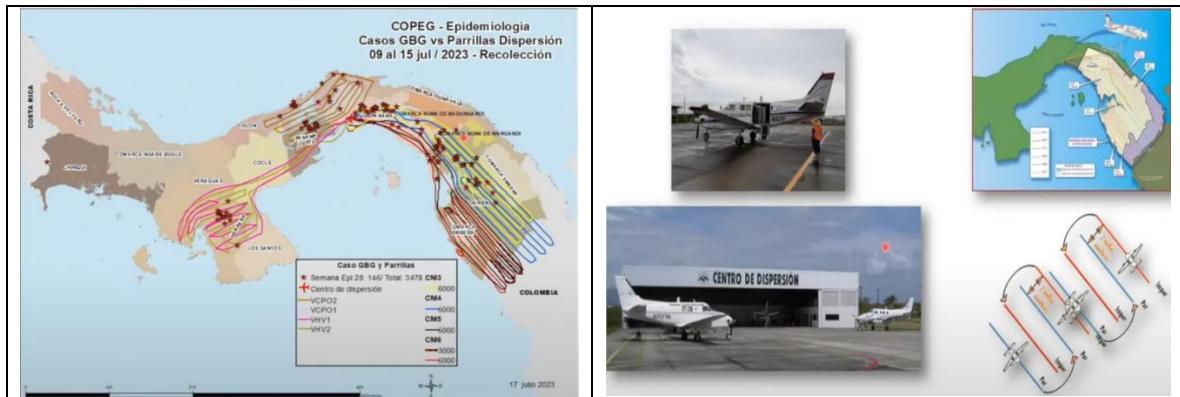
Marca el año del 2023 inicia la entrada de la mosca del gusano barrenador a todo Centroamérica. No deja sentido a ningún país, invitando a México a ser partícipe de las gusaneras. Hasta noviembre 2024 México reporta infestaciones en el Sur y en la Península de Yucatán. Para el 2025 se expande al estado de Veracruz, México. SE CIERRAN MERCADOS DE EXPROTACIÓN DE GANADO EN PIE becerros y vaquillas castradas, bisontes y equinos no pasan.

5.3.- LABORATORIO COPEG PACORA, PANAMÁ PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MOSCA ESTÉRIL.

En 1994 se forma la COPEG formando una barrera y en 1997 se forma un área de mantenimiento en Pacora, Panamá. En 2006 se erradica la mosca GBGNM completamente del oeste de Panamá, con moscas estériles de México. Se inicia la construcción de una planta de mosca estéril COPEG en 2007 en Pacora, Panamá. La zona del Darién se mantiene a raya bajo control, liberando 20 millones de moscas estériles semanales, actualmente 2025 su producción es de 100 millones con 50% son mosca macho, esterilizadas con radiación de cobalto Co19 quebrando los cromosomas así las gónadas no producen esperma. Está el registro como antecedente de un caso histórico del 18 de abril 2009 que duró una campaña 12 semanas, se realizaron 61 vuelos, recorriendo 67720 kilómetros náuticos, se liberaron 250 millones de moscas esterilizadas y concluyen los trabajos el 26 de agosto 2009. Operativo Colón 5-09.



Caso norte canal de Panamá Operativo Colón 5-09. SIVET. Frontera Bajo Chiquito Panamá y Acandí Colombia. En verde formando el Darién como barrera de contención contra la mosca del gusano barrenador del ganado del nuevo mundo GBGNM. Se dispersan moscas estériles semanalmente en las zonas de Garachiné, Sambu y Yaviza principalmente.



El tapón de Darién reporta fallas en el 2022 posiblemente bajando la supervisión durante el CIVID-19, se incrementó el cruce de ganado, más migración humana con mascotas cruzaron por ahí. Panamá julio 2023 plan de vuelos por fuera del tapón de Darién. Con anterioridad se había tenido un brote grande en el 2003. En el 2009 en la provincia de Colón. Fuera del área en el 2012. Al este de Panamá en el 2019. Un crecimiento inusual en el 2022. Para el 5 de julio 2023 se declara estado de emergencia porque se ha roto la barrera biológica en el Darién contra el gusano barrenador, han pasado más de 750 cabezas con gusaneras. Panamá se declaró libre en el 2006. <https://www.youtube.com/watch?v=eb6JdDYVQ2I>

De aquí en adelante, para mejorar el uso potencial del insecto estéril muy posiblemente los EUA use la ingeniería genómica para obtener más machos que hembras y para obtener algo similar se apliquen organismos genéticamente modificados incrustando locis genéticos de bacterias y virus, también generando OGM se producen machos y sus crías heredan un gen letal dominante “female specific release of insects carrying dominant lethal” fsRIDL (método propuesto para erradicar el mosquito de la malaria *Anopheles gambiae*), usando CRISP para editar el ADN y obtener moscas machos “release of insects carrying dominant sterile” RIDD drive 3-gRNA sexo doble en exón femenino que trasmiten a su descendencia un gen de infertilidad femenina transgénicas ¿machorros?

Para conocer adentro el proceso de reproducción de mosca estéril en el laboratorio de Pacora, Panamá. En vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=vtlfuJ6VkY> o en https://www.youtube.com/watch?v=PzGVc_Rn118 escrito <https://elpais.com/mexico/2025-06-16/la-fabrica-de-moscas-esteriles-en-panama-el-arma-para-frenar-al-gusano-barrenador-en-mexico.html>. <https://web.oirsa.org/archivos/videos/gusano-barrenador> versión OIRSA.



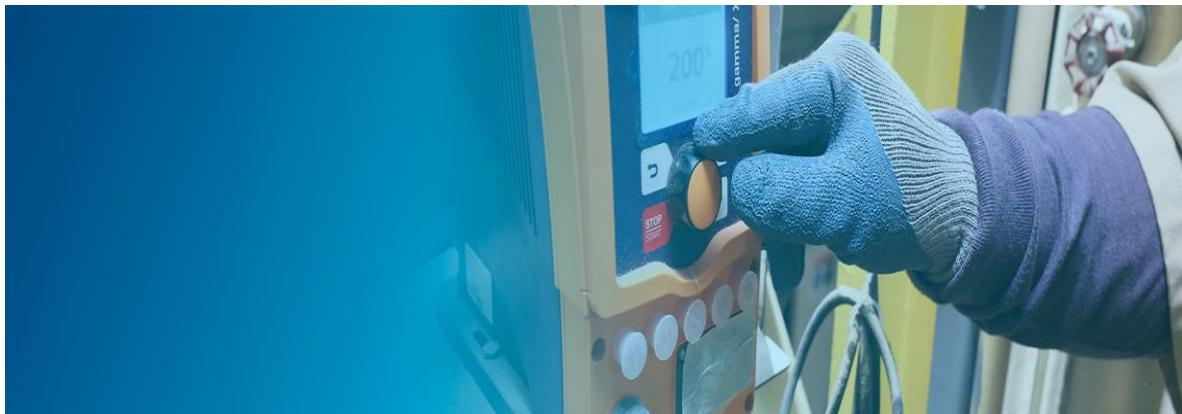
Por el momento única planta existente en el mundo especializada para GBGNM con un método autocida, es decir se reduce la tasa de natalidad, ciclo por ciclo, no es una sola liberación, requiere seguimiento biológico, tampoco se pretende fumigar para matarlas, cerca de la ciudad de Panamá, quedando en funciones con la inauguración desde el 12 de abril 2006 y entra en funciones el 12 de julio, cuando el País del canal es declarado libre de la plaga, hasta la frontera conocida como densa selva del Tapón del Darién con Colombia. Ver 10 procesos de producción en planta reproductora mosca estéril.



Para conocer el proceso de la planta de mosca estéril en Pacora, Panamá.

La producción masiva de MOSCA ESTÉRIL es una empresa agroindustrial, al igual que las avícolas, porcícolas que requieren pie de cría núcleo, multiplicadoras, reproductoras, salas de maternidad, cuartos de incubación, crianza de recién nacidos, naves de desarrollo para la etapa de comercialización y proceso mercantil para distribuir los animales. Las granjas viejas son cosa del pasado, se usan, no se tiran, se aprovechan, pero las nuevas granjas tienen diseños modernos que son costosas, pero ofrecen mejor bienestar animal y eficiencia productiva, el personal que labora está protegido de los riesgos del trabajo, el proceso completo es sostenible. Es mejor lo nuevo que lo viejo. ¿Para qué rescatar instalaciones de hace 50 años?





<https://wwwCOPEG.org/produccion/> Se forma la Commission for the eradications and prevention of screwworm (COPEG) Panamá-EUA. Con un laboratorio con capacidad para mantener en control la frontera angosta con América del sur con millones de moscas estériles semanales y no está diseñada para surtir las necesidades actuales de la campaña nacional de México 2025 y de los países centroamericanos. La planta trabaja en un ambiente limpio de alta higiene y sanidad, con niveles de esterilidad para evitar contaminación de las cámaras de reproducción y charolas de alimentación. Es un ambiente controlado que favorece mucho a los hongos, ello amerita un plan riguroso de limpieza y sanidad. Aun así, se pueden presentar alergias y casos de asma en el personal por los desechos orgánicos que se producen.



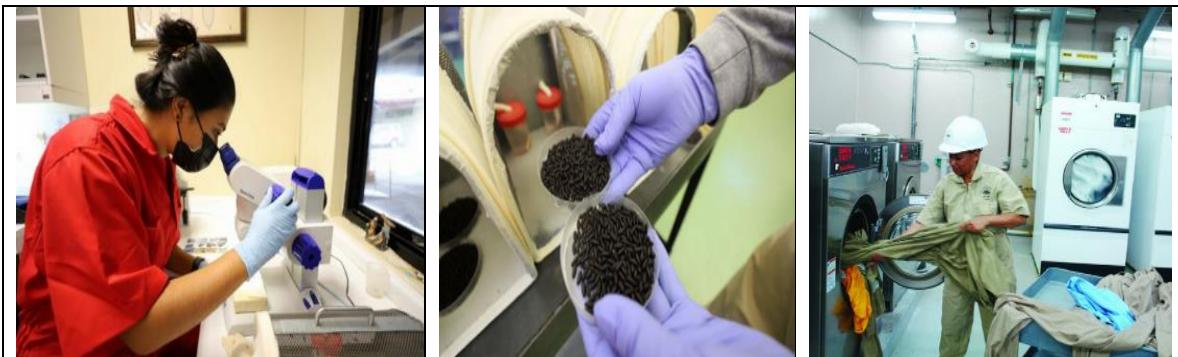
Un dato importante que considerar para adecuar genéticamente estirpes actualizadas propias de la nueva campaña de erradicación en México y Centroamérica, ya que, si bien es la misma especie de insecto, en 30 años se han presentado variantes para Brasil, Venezuela, Colombia, etc. Es decir, no es la misma mosca de antaño. Se debe realizar reemplazo frecuente de cepas en cautiverio.

Estudios de variabilidad genética muestran diferencias morfológicas para moscas de distintos orígenes Brasil, Costa Rica, México, Jamaica, Panamá y lugares geográficos Yucatán, Quintana Roo, Guatemala. Hay una variación cromosómica polifórmica por retrocruza y no cruzamiento abierto al azar. No tienen el mismo tono de color de cuerpo, el tipo de ojos, las venas de las alas, cambian de zumbido, por lo que se pueden diferenciar en cepas, etc. El gen E3 ha mutado otorgando mayor resistencia a insecticidas.

Espezie	Cepa	Lugar de Procedencia	Características morfológicas	Latitud	Longitud	Año de colecta
<i>C. hominivorax</i>	LH	Oaxaca, México	Ojos amarillos	17,05	-96,7167	1984
<i>C. hominivorax</i>	P-95	Gamboa, ciudad de Panamá, Panamá	Tipo salvaje	9,3333	-82,25	1995
<i>C. hominivorax</i>	CECH	Chetumal, Quintana Roo, México	Ojos rojos	19,6667	-88,5	1985
<i>C. hominivorax</i>	PA-34	Chiapas, México	Ojos anaranjados	16,5	-92,5	1983
<i>C. hominivorax</i>	CR-92	Oeste de San José, Costa Rica	Tipo salvaje	10	-84,25	1992
<i>C. hominivorax</i>	Limón	Palenque, Chiapas, México	Ojos verdes claro	16,5	-92,5	1983
<i>C. macellaria</i>	--	Pacora, Panamá	---	8,41667	-81,67	2006

Hay que cruzar el nuevo pie de cría del laboratorio para que la mosca estéril macho sea atractiva a las moscas hembra silvestres, ya que detectan su feromona distinta que en este momento julio 2025 están afectando al ganado. Las pequeñas variaciones genéticas y morfológicas son importantes para el éxito que se busca usando machos estériles. Las larvas sobrealimentadas con suplementos balanceados disminuyen su capacidad de vuelo a favor de buscar alimento silvestre en lugar de preferir la reproducción, se reduce la actividad enzimática involucrada en el metabolismo del vuelo. Pueden dispersarse 10-20 kilómetros por día, pero si hay concentración de animales con cortadas 2 Km en clima cálido y húmedo. En zonas secas se despliegan 50-300 Km diarios.





Mezcladora de alimento para la dieta larvaria para el mejor desarrollo gonadotrópico, de formulación muy cara, con polvos finos (vitaminas, minerales, fórmula infante de leche, leche de soya, harina de sangre, plasma deshidratado, huevo en polvo, aminoácidos, aditivos), miel, melaza, sangre bovina liofilizada con proteínas plásmicas.

<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2522&context=usdaarsfacpub>

La dieta se inocula con bacterias que habitan en el tracto digestivo de las larvas para que salgan las moscas con bacterias propias de la vida silvestre y expelen olores naturales. Son probióticos larvarios. Se usan conservadores formaldehido para preservar el alimento y reducir su rápida putrefacción, producción de larva fértil, sana para pie de cría y reposición, seguridad biológica, desarrollo de nuevos métodos eficientes, control de calidad de insumos y procesos, mediciones periódicas por lote para darle seguimiento a un estricto plan de control de calidad, inspección microscópica del pie de cría como de pupas maduras irradiadas para no liberar moscas fértiles, como sucedió en México, producción de pupa madura para reemplazo de moscas y para ser irradiadas, lavandería y controles de trabajo en ambientes sin contaminantes, casi estériles incluido el pie de cría y reproductores.

En cada charola de alimentación se colocan 1.55 gramos de huevos en tiras de tela húmeda para la crianza en charolas apiladas en anaquel y se le cambia a cada charola la dieta al avanzar su desarrollo. Cambio de charola y alimento para larva L2.



La verificación de pupas es cada dos horas para monitorear su fecha de maduración se abren manualmente pupas maduras para verificar a simple vista su fase avanzada de Metamorfosis y pasarlas al cuarto frío en forma oportuna. ¿Quién quiere larvas para llevar?

Se colectan las pupas con avance de madurez, para conocer su cambio o metamorfosis de larva a mosca dentro de la pupa.

Para la GBGNM que actualmente nos ocupa, su campaña de erradicación se emplean moscas estériles escaneadas exprofeso con radiación Gamma proveniente de fuentes de cobalto Co-60 o un isótopo de caesio-137 por fisión nuclear. El cobalto Co 60 tiene vida corta y requiere recargas, el cesium 137 es muy efectivo pero su eliminación es altamente tóxica, los rayos X son muy efectivos esterilizando con diseños tecnológicos nuevos en los laboratorios de Sandía de la tribu Colville, se pueden dispersar muchas unidades en diferentes ciudades, no existe diseños de maquinaria para alto volumen de proceso y con el inconveniente de múltiples plantas modulares para la cría de moscas y los eBeam con haz de electrones trabajan a alta velocidad y baja temperatura. Observar que la irradiación esteriliza machos y hembras juntos, pero no afecta su capacidad de cortejo, lívido para buscar hembras, habilidades de monta, ni el vuelo. La hembra estéril que es liberada se aparea con machos fértiles silvestres sin tener generación. En su fase tardía, las pupas son irradiadas quedando también las hembras esterilizadas y después a procesos de distribución para ser liberadas al aire libre en puntos seleccionados de los agostaderos, selvas y bosques donde se hayan localizado animales infestados por gusaneras. Los cuerpos de las moscas no quedan radiactivos. Las pupas hembras irradiadas no se separan de los machos, van todas juntas en el lote irradiado y liberado, no se sexan para separarlas como los pollos machos para postura de huevo.



IRRADIADOR en México



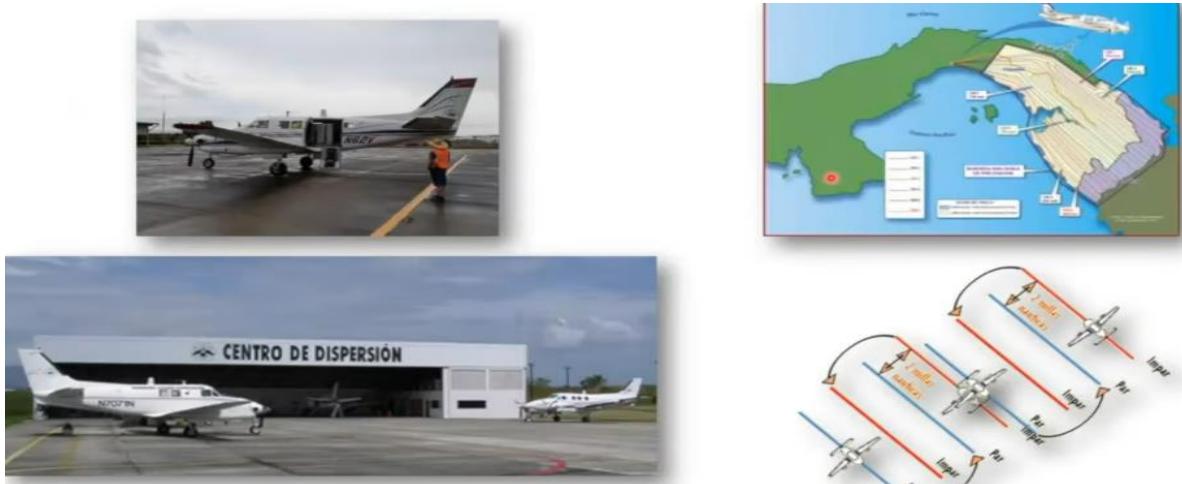
Irradiador con haz de electrones en Panamá



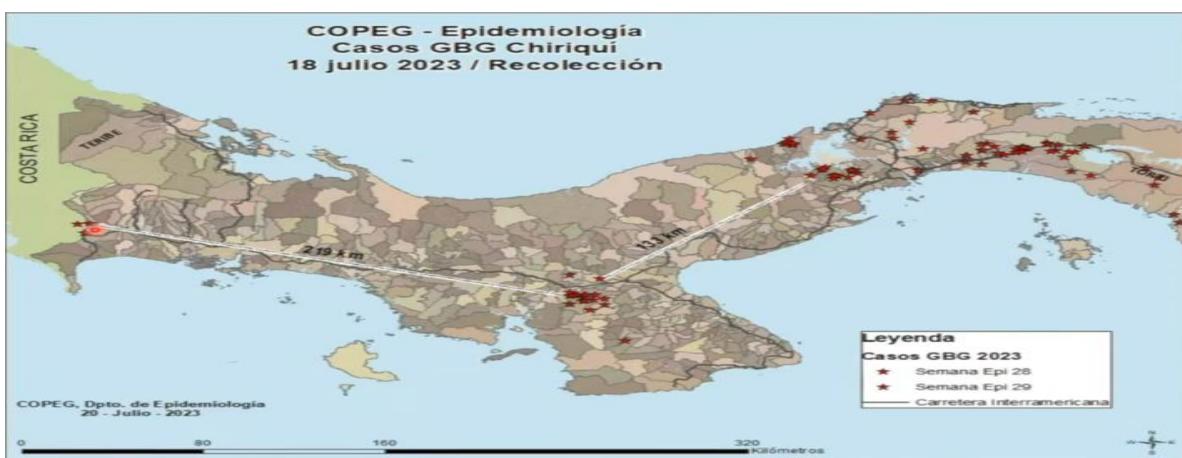
COPEG producción e irradiación



COPEG centro de dispersión



COPEG plan de vuelos en el Darién y 20 millas náuticas al interior de la frontera con Colombia.



COPEG semana epidemiológica #28 se movilizó ganado sin pasar por las casetas de inspección.

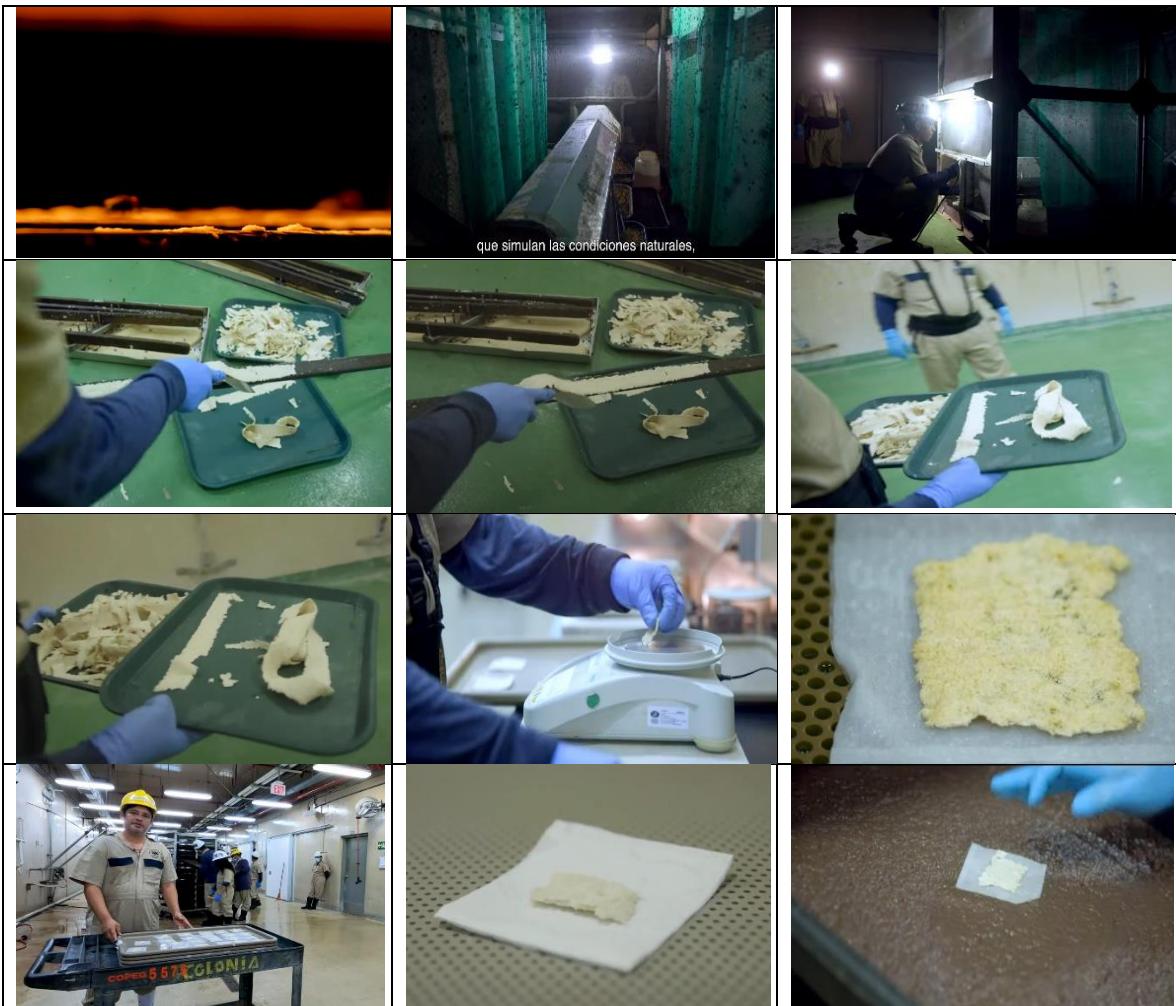
5.4.- PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO Y PRODUCCIÓN DE MOSCA ESTÉRIL

Todo el proceso se trabaja con limpieza y sanidad a niveles ambientales de esterilización porque puede ser fácilmente contaminada por hongos y bacterias que afectarían la fortaleza y capacidad reproductiva del pie de cría de moscas fértiles.



COPEG en Pacora, Panamá.





ARRIBA. Jaulas con mosquitero en etapa de madurez y esperando la reproducción y alcanzar la fecundación grávida de huevos bajo ambiente controlado para evitar la postura de huevos. Las moscas hembra y machos comparten enclaustradas la misma jaula. La seguridad es de máxima prioridad nivel 3, si se escapan se reproducen normalmente como mosca silvestre. Área de ovoposición con luces, se introduce una cámara de postura de huevos, como invernaderos que simulan las condiciones ambientales para ovipositar. Se controla la temperatura exacta con una resistencia sobre superficies metálicas (solera) para que ahí pongan los huevos y no dispersos por toda la cámara. Eso facilita la colecta. Los huevos son blancos. Se raspan cuidadosamente los rieles con una espátula para colectar los huevos y colocar las tiras apelmazada de muchas hembras en bandejas verdes. Se pesan los huevos 1.55 gramos por cada cuadro de tela. Se trabaja en ambiente húmedo para evitar deshidratación e incluso se moja la tela. Cada cuadro se coloca en una bandeja con alimento artificial rico en energía, proteína y nutrientes. Ahí van a eclosionar los huevos y forma larva en estadío uno L1.

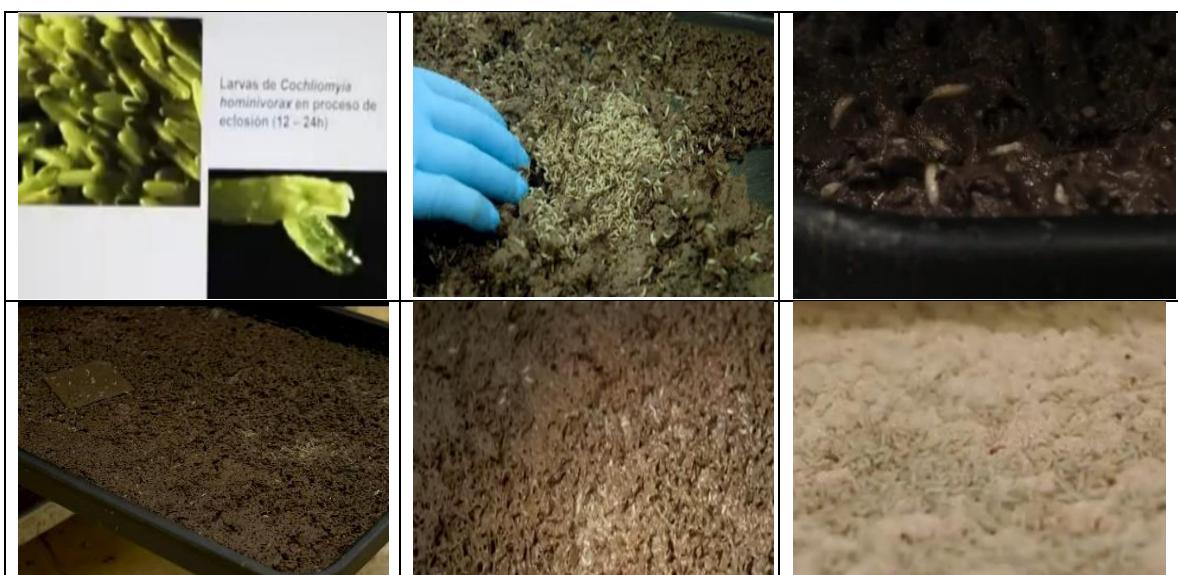
PROCESOS INTERMEDIOS

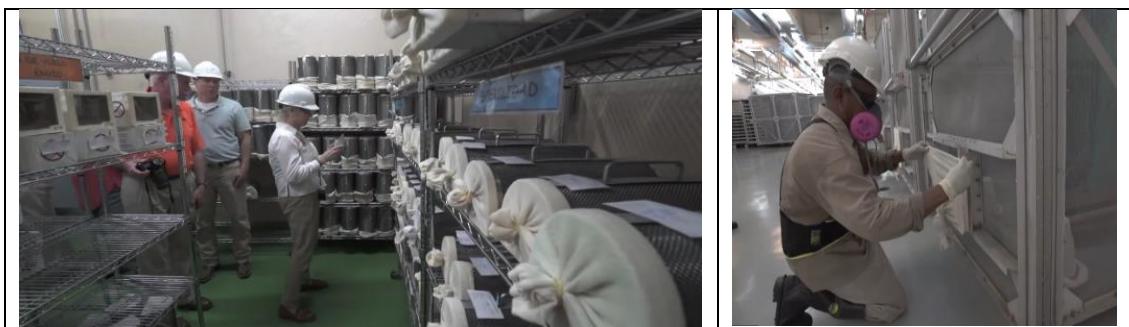
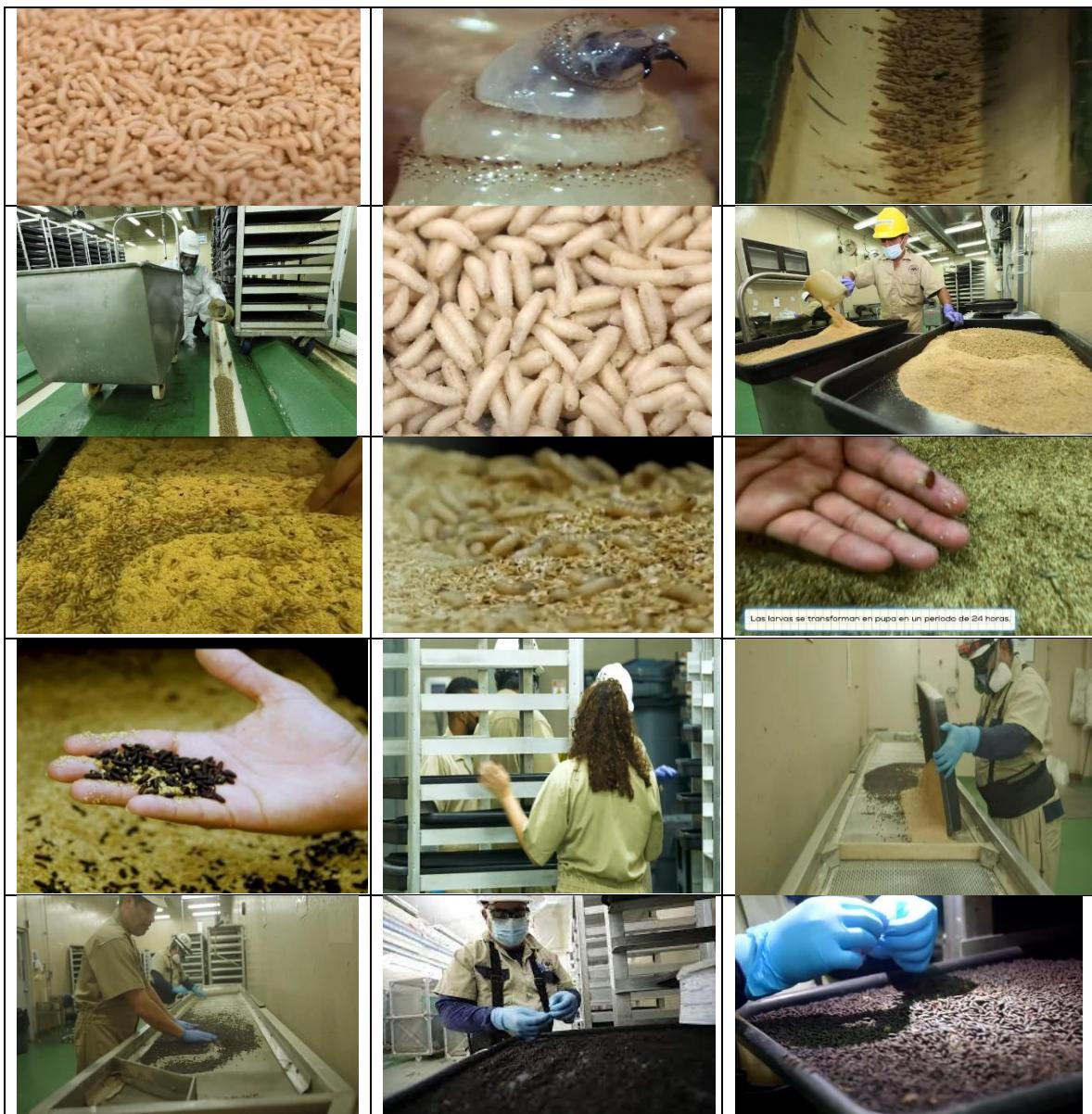


Mosca muerta de desecho en el laboratorio que ya cumplió su ciclo de vida y función reproductiva. Hay un programa de actividades diarias para cumplir las metas de los pedidos de mosca estéril. En cada ciclo las salas quedan limpias, casi esterilizadas. Las trampas de moscas vivas son para valorar su actividad motriz, tamaño, calidad morfológica. La mosca clavada en el alfiler está viva para su estudio morfológico con el apoyo de microscopio y luz.

ABAJO. Juego de laminillas del proceso.

Para pasar en su crecimiento de L1 a estadío de larva L2 se cambia la dieta en la charola. En estadío larvario L3 los gusanos se salen de la charola de alimentación y caen al piso rodando a una canaleta de recolección. Se limpian con agua y pasan a la colocación de aserrín para simular su penetración al suelo y con ello estimular su transformación a pupa. En 24 horas inicia el proceso de pupa. Al madurar en pupa completa se llevan en charolas al cribado y limpieza de aserrín. Hay una banda cribadora con movimientos vibratorios separando solo las pupas. Las pupas se ponen en charolas y periódicamente se evalúa su metamorfosis, quebrando el capullo y observando la mosca inmadura.





Observación del comportamiento y vitalidad de las moscas vivas en jaulas con mosquitero. Sello en la jaula de reproducción y montas.

5.5.- IRRADIACIÓN ATÓMICA

Desde los inicios experimentales para producir la técnica de insectos estériles TIE han resaltado los aparatos de rayos X, el GC-220 ya descontinuado, pero usado en México, empleó celdas gamma basado en la irradiación de cobalto Co 60, celsio 137 luego 3 unidades ISOMEDIX Husman 520 con caesium Cs-137 un isotopo radiactivo con dosis de 80Gy con actividad inicial de kCi-47, se usaron químicos mutagénicos exitosos, pero con gran riesgo de cáncer para los humanos expuestos y la eliminación ambiental de desechos, aun así se volvieron a intentar en 1979 con éxito para otras campañas agrícolas. Persiste el riesgo de utilizar radiación atómica por vandalismos y recargas necesarias de la fuente con material radiactivo. Se buscan alternativas emitiendo electrones. Muchas plantas funcionando en el mundo (40) contra diversas plagas usan 24k Ci Co60, 12k Ci Cs137 no queriendo decir que sean las mejores. En el 2019 se probaron nuevos diseños 18 panorámico Co60. para recipientes de 1-4 litros aplican 50-150 Gy de dosis durante 5-10 minutos, ya que cada especie en tratamiento de esterilización varía su biología. El equipo de reemplazo va por JL109-68, irradiación gamma modelo Foss 812, muy prometedores los rayos X con fuente Rad2400, radiador sanguíneo Raycell MK2 usando dosis mayores de 110 Gy y logrando 97% de esterilización en hembras y suficiente para causar mutaciones en la producción de esperma en los machos. ¿Cuál será el equipo nuevo utilizado para la planta de México para producir moscas estériles contra el gusano barrenador del nuevo mundo GBGNM, en instalaciones modificadas, ya que fueron hechas para combatir la mosca de la fruta mexicana? Está en validación por el Centro Nacional de Investigación de emisiones de electrones el eBeam un prototipo con capacidad de producir 100 millones de moscas estériles al día y podría sustituir el uso del Cobalto 60 Gamma radioactivo que produce 100 millones de moscas estériles a la semana y tiene más riesgos de una pérdida nuclear.



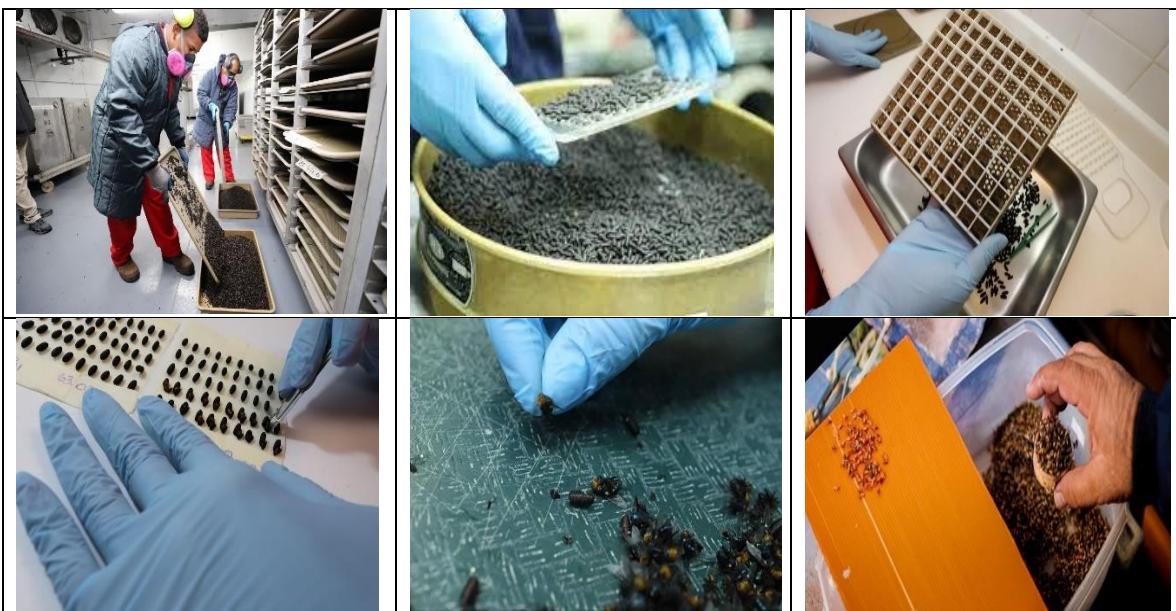
Departamento de energía nuclear apoyando el nuevo prototipo de esterilización de moscas.

Hay dos etapas esenciales que es necesario diferenciar en la producción masiva de pupas para ser irradiadas y el manejo de las pupas ya esterilizadas. Se pueden liberar pupas esterilizadas en proceso de emergencia o soltar moscas secas ya esterilizadas listas para volar.





Se colectan las larvas de la sala L3 que caen de las charolas de alimentación. Cribadora de larvas en estadio L3 próximos a transformarse en pupa. Ya limpias las larvas L3 se colocan en aserrín para simular su inclusión al suelo, tiempo que le permite pasar al estado de pupa y transformarse en mosca inmadura. Las pupas se criban para limpiarlas del aserrín, pasan a una fase de descanso y aclimatación e iniciar el proceso de madurez de la metamorfosis previo a la irradiación.



Las pupas ya esterilizadas se proceden a empacar en diferentes presentaciones para su liberación. Pupas esterilizadas emergen como moscas y se empaca para su distribución. Muestra de moscas liberadas en Sonora y Chihuahua. Eso dice la nota.





Las charolas de pupas se acondicionan para preparar las cargas que se introducen en el aparato de irradiación.



Este es el lanzador de Cobalto 19 en Pacora, Panamá para esterilizar moscas del GBGNM.



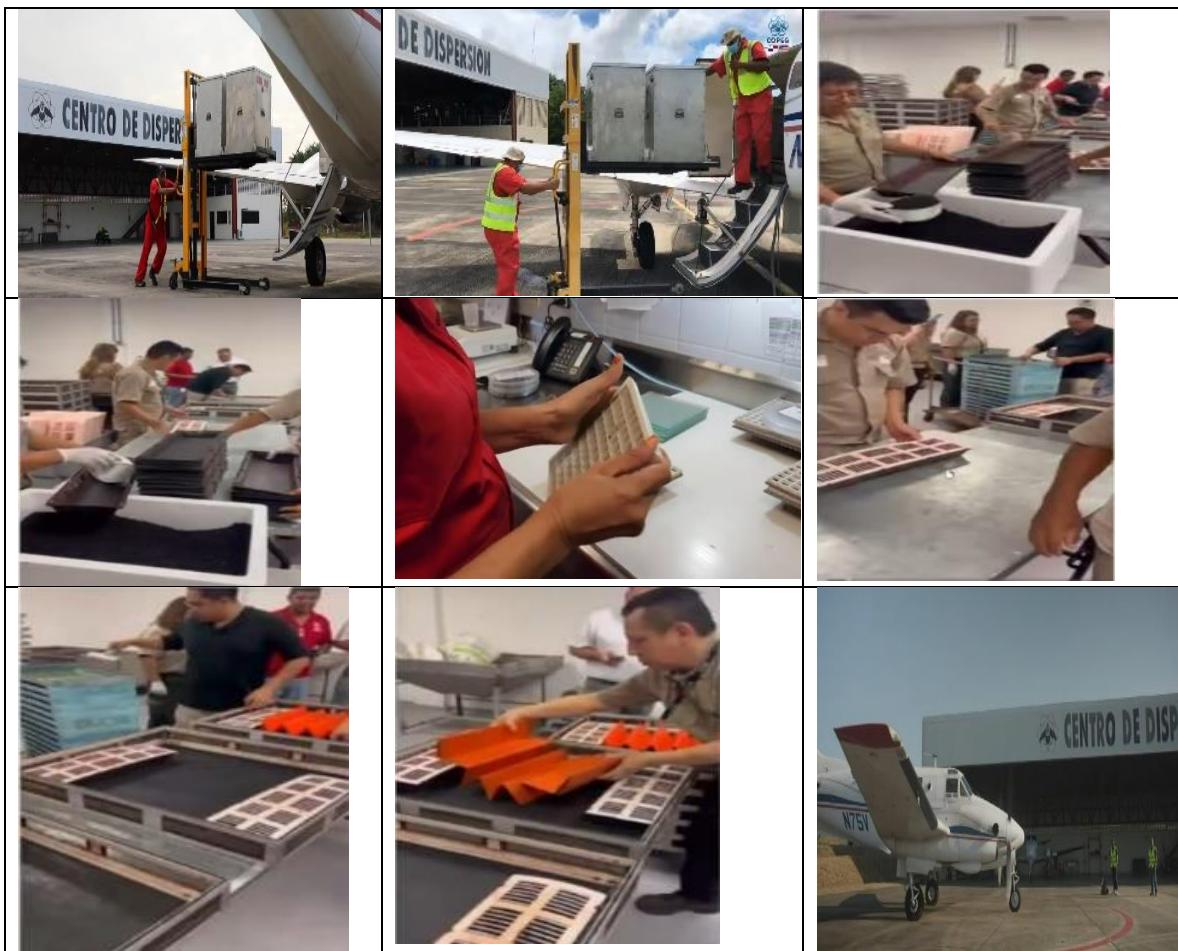


Las charolas de pupas se llevan al salón de irradiación. Se colectan los volúmenes producidos y con embudo se sirve el contenedor cilíndrico que entra al aparato emisor de radicación atómica, en Panamá se usa Cobalto 19 para la radiación de las pupas. Se hace el bombardeo correspondiente para esterilizar moscas macho y hembras en estadío de pupa. Se rompen los cromosomas de la mosca, las vuelve estériles, pero siguen comportándose normal. Puede haber pedidos de moscas ya esterilizadas listas para volar. Hay diferentes variantes para la presentación de las entregas. Las pupas se empacan en hieleras para ser transportadas vía aérea a los centros de empaque al menudeo y dispersión. Una hielera de 44 litros de pupas produce aproximadamente 333000 moscas estériles. Unas 2000 pupas producen 1700 moscas estériles para liberarse y cubrir 4 Km² a la redonda. Es un 85% de pupas que emergen como moscas. Cada Km² requiere 875 moscas a la semana. Si se hacen bien las colocaciones con un plano del lugar, 100 contenedores de pupas, 2 veces a la semana, liberan moscas estériles para cubrir 400 Km² del área infestada por moscas y gusaneras. Se aplican durante 9 semanas o 3 ciclos biológicos de la vida silvestre, se hace muestreo minucioso y continuar un 4to ciclo o 3 meses más para dar certeza de la erradicación.

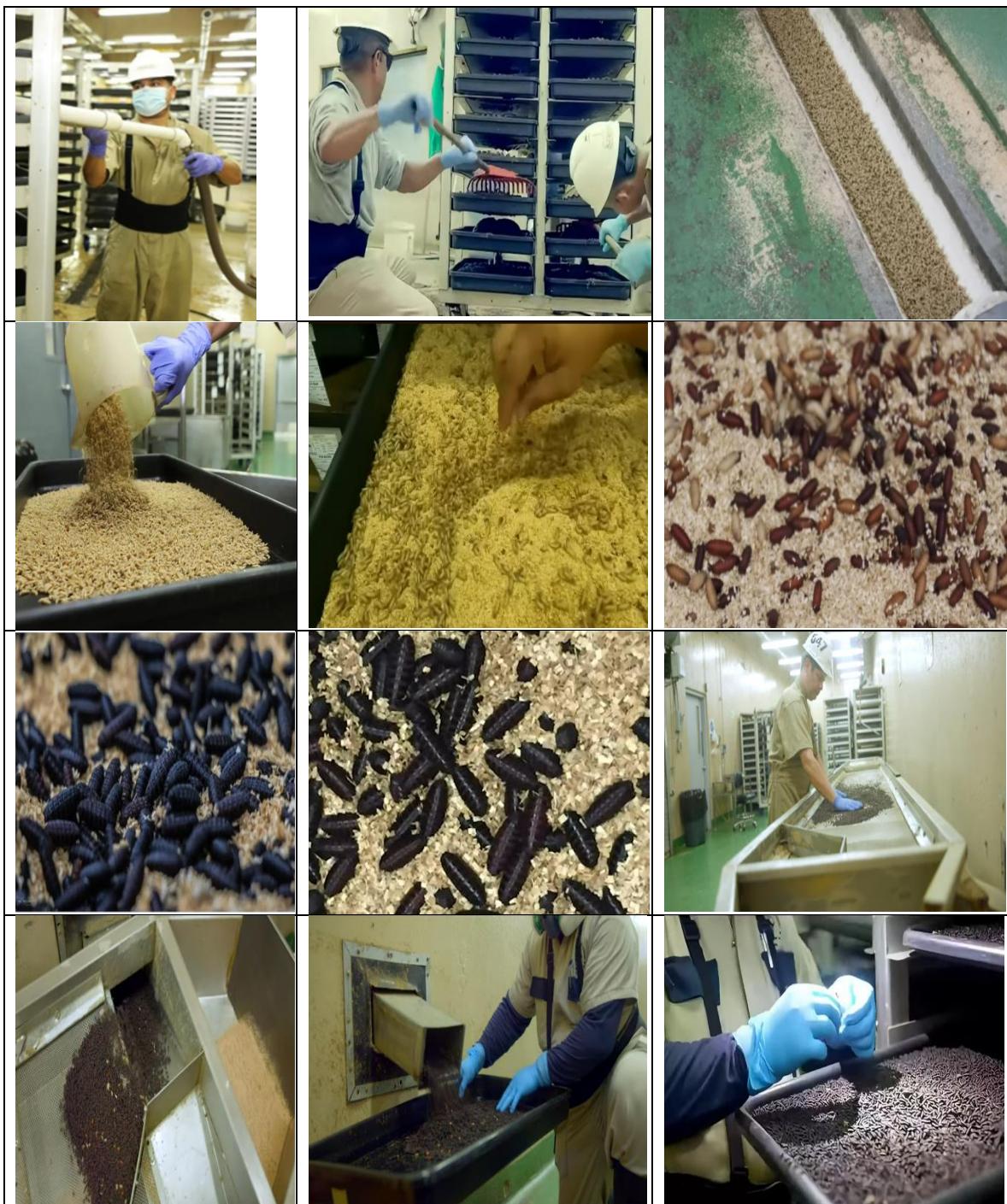
5.6.- PROCESOS INTERMEDIOS PUPA ESTÉRIL.



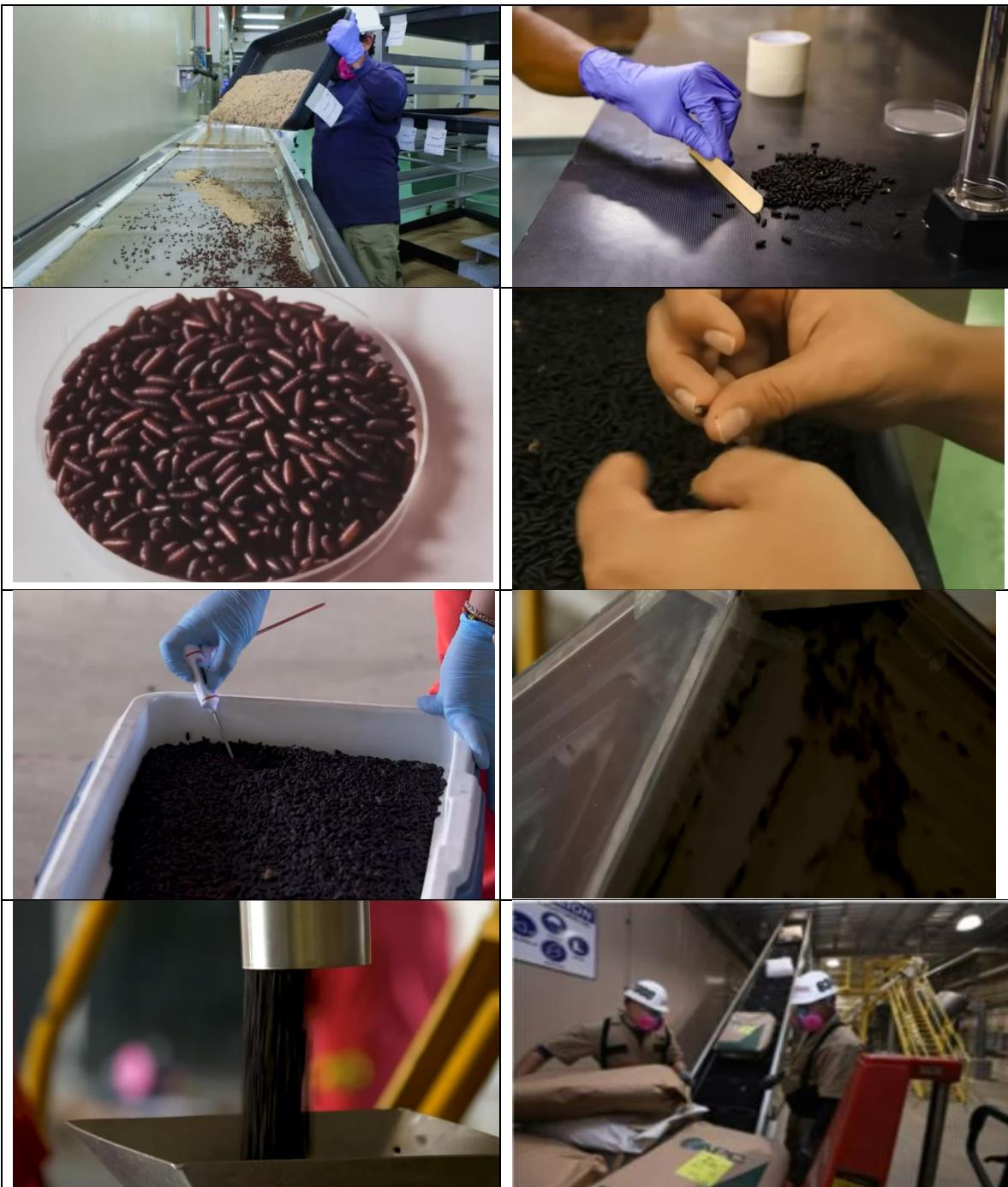
Las pupas maduras se limpian de la viruta. Se pasan al proceso de irradiación atómica usando la técnica del insecto estéril. Se pueden empacar pupas en hieleras para entregar al país de destino o embalar en cajas contenido moscas estériles con letargo en frío para ser dispersadas por aire. Las aerolíneas tienen contrato de distribución.



Colecta de huevos fértiles de la cámara de ambiente controlado en los rieles térmicos del laboratorio de COPEG. Charola con huevos. Pesado de huevos en báscula electrónica. Colocación de huevos en charola de alimentación. Revisar eclosión de huevos y crecimiento de larvas. Pesado de larvas.

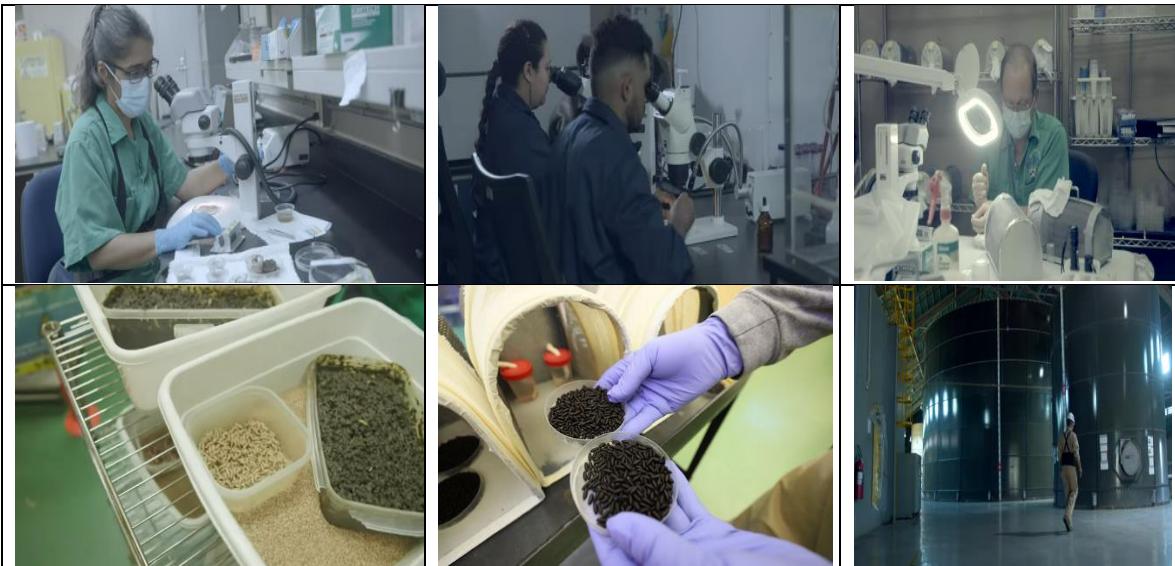


Manejo de larvas en COPEG. Alimentación con producto pastoso en forma hidráulica. Con rastrillo de jardinería se mueven las larvas y el alimento. Colecta de larvas en estadio maduro L3 en canaletas. Colecta masiva de larvas maduras. Se colocan las larvas en aserrín, ya no en arena fina para mimetizar el suelo y estimular su transformación de larva a pupa. Al madurar la pupa se separa el aserrín del insecto. Se colecta en un embudo para pasar a las charolas de limpieza y observación.



Manejo de pupas en el laboratorio de COPEG. Se criban las pupas para separar el aserrín. Se selecciona un grupo de pupas para su estudio de madurez fisiológica. Se colocan en cajas Petri para su evaluación. Se conoce su avance biológico de metamorfosis para prepararlas a la irradiación que las dejará estériles. Se acondicionan a la temperatura deseada. Ya esterilizadas se preparan los cacahuetes para su empaque industrial. Se realiza el proceso en serie. Ensayado puede ser una presentación para embarque.

Medias de observación, pesado, conteo, evaluación de salud, actividad física, comportamiento sexual.

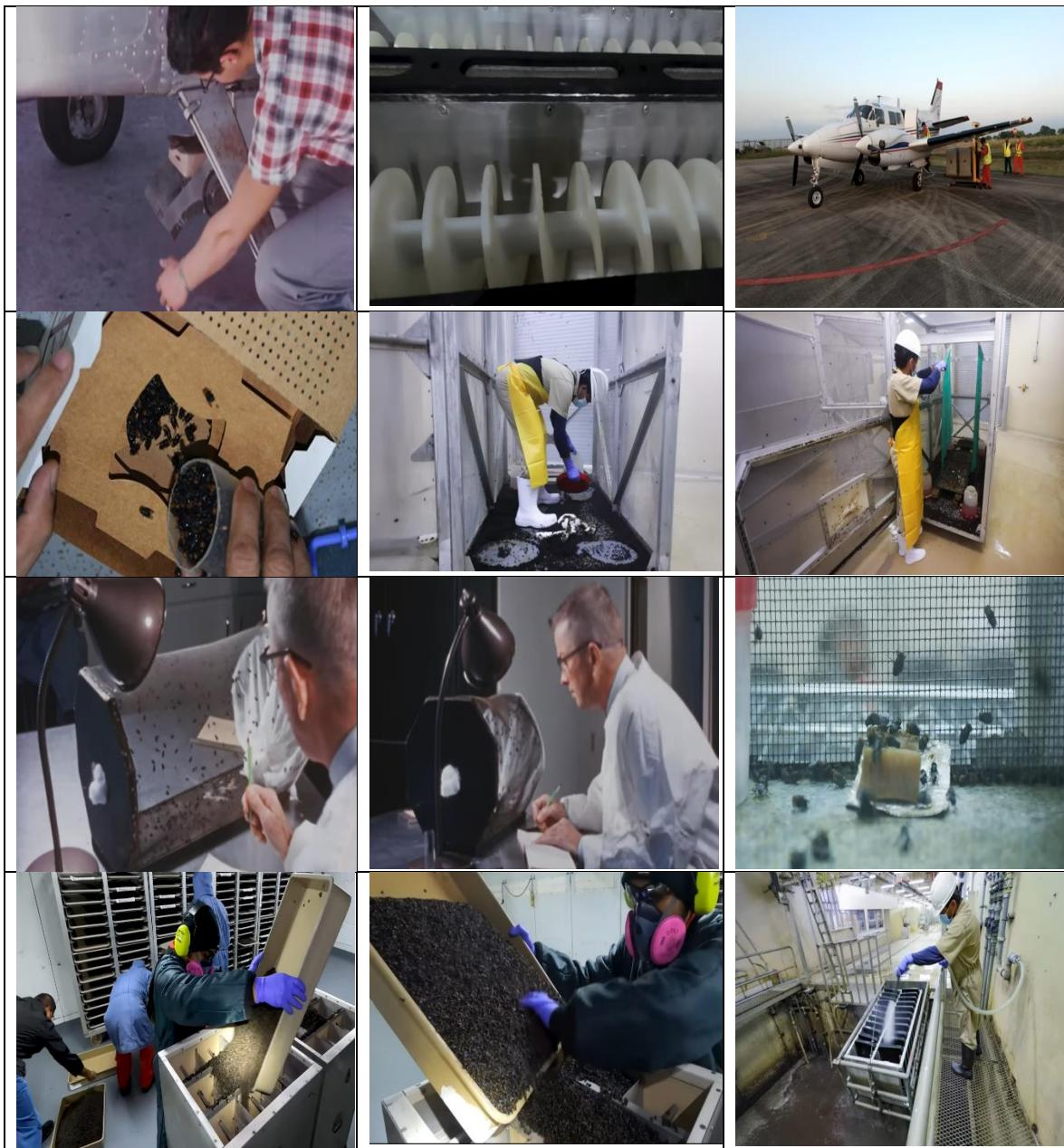


Estudio comparativo contra la especie silvestre. Evaluación de cambios morfológicos. Jaulas de observación y comportamiento. Pruebas experimentales de sustrato de arena, limo, aserrín, cambio de dieta y frecuencias de alimentación. Jaula de pupas con humedad para cronometrar emergencia. Innovaciones modernas para procesos más eficientes y mejorar la calidad y viabilidad de las moscas estériles que se liberan.



Las pupas estériles se pueden manipular en campo con contenedores de liberación. Se usan en ranchos donde se curaron animales con miasis. La mosca termina su metamorfosis y rompe la pupa paraemerger estéril. Ya es una mosca sana lista para su acometido.

Otra forma de liberación es empleando moscas estériles ya maduras.



COPEG caja de moscas adultas estériles liberadas por avión. También se usó efectivamente vía aérea un sinfín para liberar moscas estériles, con mayor cantidad de mermas por espachurramiento, ahorro en empaque y mayor rapidez. Avioneta COPEG. Caja de cartón con moscas estériles. Colectando moscas en el curto frío, parecen muertas, pero solo están inactivas. En el curto frío se pueden manipular en empaque para llevarlas a esterilización. Se estudia su comportamiento en jaulas. Se realizan observaciones antes y después de la radiación. Jaula de moscas estériles con esponja húmeda para mantener su hidratación. Empaque masivo de moscas estériles. Bandejas llenas de moscas frías para que no vuelen. Lavado de estantería, charolas, jaulas, cuartos, equipo, instrumental, etc.

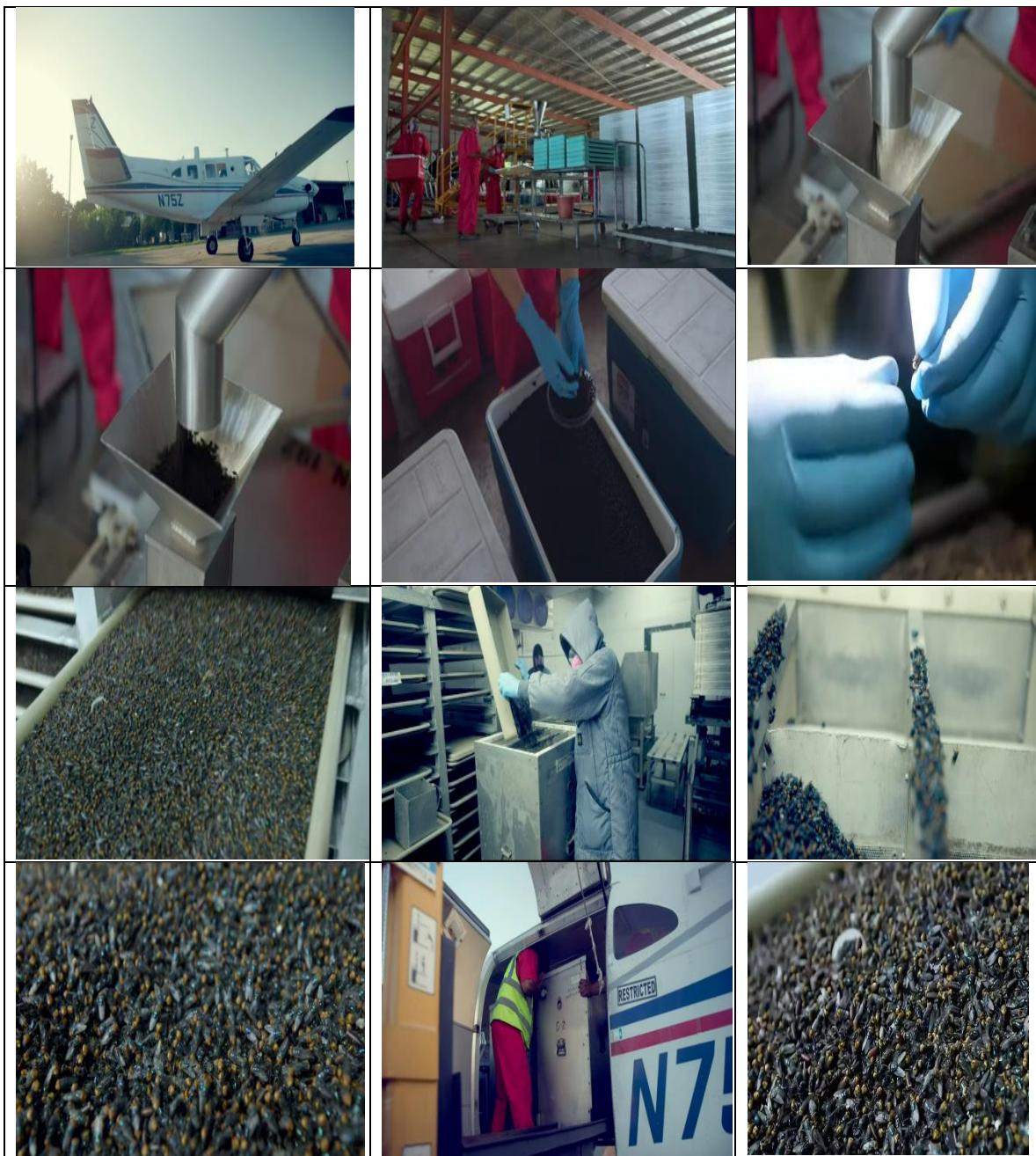


La aeronave lleva un patrón de vuelo con separación de 2 millas náuticas, va liberando 3000 moscas por milla lineal de recorrido. Los contenedores van refrigerados para que las moscas letargadas por el frío no se despierten.



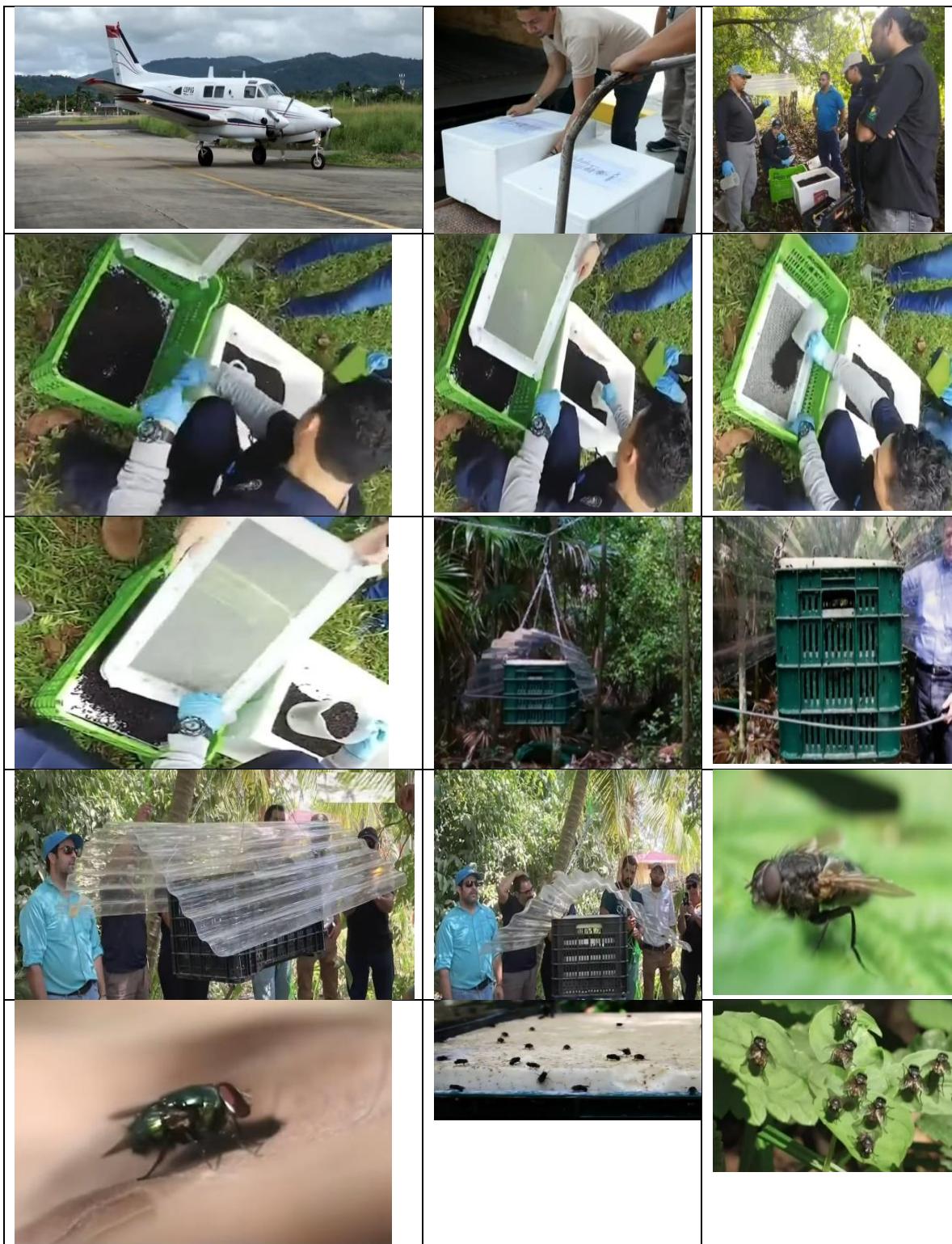
COPEG AEROPUERTO.

El Centro de Dispersión de COPEG localizado en el aeropuerto internacional de Tocumen, Panamá alternativamente maneja pupas para la liberación en campo con contenedores para transporte vehicular y también recibe pupas irradiadas en hieleras que pondrá en bandejas para que en estas instalaciones eclosionen o concluyan su etapa de vida con la metamorfosis, emergiendo como moscas estériles. Pueden ser empacadas en cajas de cartón o liberadas como moscas próximas a realizar su vuelo nupcial. Hay mucha manipulación de pupas o de moscas. Se toman mediciones, registros, inventarios, estadísticas en cada proceso. Manejo en frío para mantener letargo de moscas estériles con menor actividad de movimiento.



5.7.-LIBERACIÓN DE MOSCA O PUPA ESTÉRIL EN CAMPO ¡A TRABAJAR!

Se combate la plaga devastadora del ganado y fauna.



La liberación de pupas en proceso de eclosionar se realizar vía terrestre colocando cajas con orificios, al madurar la pupa y emerger la mosca, puede salir volando a realizar sus funciones para las que fue laboriosamente producida. El lugar de colocación debe prever el ataque de arañas y hormigas que maten las pupas y moscas jóvenes.



La liberación de moscas estériles puede ser en forma de pupa o en cajas de moscas ya activas.

En los contenedores o cámaras de pupa estéril para trabajar la dispersión de las moscas por tierra, con vehículo o en montura. El gusano madura dentro de la cápsula o pupa café pasando por una metamorfosis de larva a mosca. Para ello abre la tapa superior del capullo mediante la seña del ptilino paraemerger de forma húmeda. Generalmente emergen en la madrugada las hembras a las 4:00 AM y después los machos a las 7:00AM. Al secarse y endurecer las alas inician el vuelo para comer y reproducirse. Con vientos de 8Km/h les afecta volar, a 24 Km/h dejan de volar. Sus características son: Ojos rojizos, cuerpo color metálico, tienen una línea dorsal más corta en el medio de la espalda, su cara es naranja.

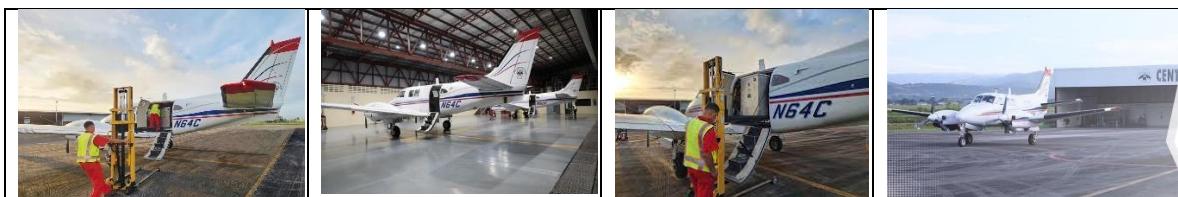




La mosca del laboratorio recién liberada se ha desarrollado en un ambiente higiénico y no ha sido expuesta a bacterias contaminantes del medio ambiente o del monte que le pueden causar problemas digestivos, reduciendo sus movimientos de vuelo y restricción para buscar las hembras silvestres que están en etapa de madurez para procrear. No hay mañana, le tiene que ganar las hembras a los machos silvestres para ser los primeros en aparearse. Todo sea por la patria es primero.



Los contendores terrestres de pupas se protegen para dar tiempo a que emerja la mosca y pueda volar a realizar actividades reproductivas estériles. Los machos estériles se fortalecen unas horas, secan sus alas y emprenden el vuelo para buscar al sexo femenino fértiles; mientras las hembras de la misma camada todavía no están capacitadas para copular y no serán atractivas a los machos fértiles silvestres hasta dos días después. La hembra infértil al copular con un macho fértil puede poner huevos en las heridas, pero éstos no eclosionarán.



Carga y descarga de pupas y moscas esterilizadas para distribución y aspersión