

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFICIENCIA DEL BROMURO DE METILO COMO CONTROLADOR DE
GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE MALEZAS EXÓTICAS**

POR:

JERSSON LUIS BARAHONA CARRASCO

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

EFICIENCIA DEL BROMURO DE METILO COMO CONTROLADOR DE
GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE MALEZAS EXÓTICAS

POR:

JERSSON LUIS BARAHONA CARRASCO

MIGUEL HERNAN SOSA, M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Departamento Académico de Producción Vegetal, de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. MIGUEL HERNÁN SOSA LÓPEZ**, **Ph. D. ROY DONALD MENJIVAR**, **M.Sc. JOSÉ TRINIDAD REYES SANDOVAL**, Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **JERSSON LUIS BARAHONA CARRASCO** del IV año de la Carrera de Ingeniería agronómica presento su informe:

“EFICIENCIA DEL BROMURO DE METILO COMO CONTROLADOR DE GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE MALEZAS EXÓTICAS”

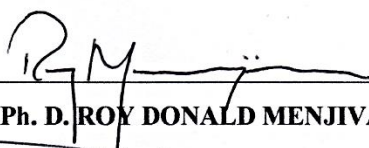
El cual a criterio de los examinadores, *aprobó* este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veinte días del mes de junio del año dos mil dieciséis.



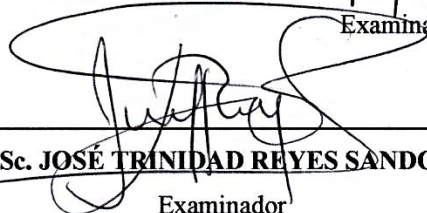
M.Sc. MIGUEL HERNÁN SOSA LÓPEZ

Consejero principal



Ph. D. ROY DONALD MENJIVAR

Examinador



M.Sc. JOSÉ TRINIDAD REYES SANDOVAL

Examinador

DEDICATORIA

A mi **Dios** todo poderoso.

A mis padres **Luis Felipe Barahona y Reyna Suyapa Carrasco.**

A mis hermanos, **Luifell Barahona y Lissy Anahí Barahona.**

A mi gordo **Luis Gabriel Barahona.**

A mi hermana **Meyling Graciela Carrasco.**

A mis tíos (as), **Lito Carrasco, Mauricio Carrasco, Normando Carrasco, Nereyda Carrasco, Rosa Emilia Carrasco, Gloria Carrasco, Loly Carrasco.**

A mis hermanos Barahona, **Libni Barahona, Josué Barahona, Luis Barahona, y Azucena Barahona.**

A mis primos y primas de las descendencias **Barahona y Carrasco.**

A mis amigos, **Overaldy Alvarenga, Luis Alba, Milton Amaya, Alejandro Aldana, German Arriaga, Erick Lagos, Nelson Alvarado, Darwin Aguilar, Lester Aguilera, Kevin Alvarenga.**

AGRADECIMIENTOS

A mi **Dios** grande y fuerte por darme la suficiente sabiduría para poder desenvolverme en esos momentos apremiantes durante el transcurso de mi carrera, por ser mi abrigo y en el cual confié.

A **mis padres** por su ayuda, comprensión y consejos, los cuales he tomado a bien para seguir el camino correcto, por su confianza en mí, la cual espero nunca defraudar, estaré eternamente agradecido.

Al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) por su colaboración completa para la realización de la investigación, principalmente a los miembros de los programas SEPA y SITC Puerto Cortés y Toncontín por su apoyo y más aún por su amistad.

A mi prometida **Cynthia Sarahí Ramos Figueroa** por su constante apoyo, que me daba a diario los ánimos para continuar cada día en esta investigación, a ella y a **Diego**, que también generó una luz que alumbró mi camino; gracias a ella que sin duda será una excelente **madre** cuando de nuevo sea el momento.

A la tierna Johely Ramos Figueroa por su dulzura prevalente y sus ánimos constantes.

A mis Asesores **M. Sc. Miguel Hernán Sosa, Ph. D. Roy Menjívar y M. Sc. José Trinidad Reyes**, por su apoyo y consejos brindados durante la ejecución de la práctica profesional supervisada y la elaboración de este trabajo.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Importación de granos en Honduras	4
3.1.1 Importaciones de alimentos en Honduras.....	4
3.2 Sistema de control sanitario en aduanas de Honduras	5
3.2 Bromuro de Metilo (BM).....	7
3.2.1. Caracterización del BM por FAXSA (2010).....	7
3.2.2. Situación legal del Bromuro de Metilo	8
3.2.3. Efecto de Bromuro de Metilo en la viabilidad de las semillas	9
3.3 Germinación de la semilla.....	10
3.3.1. Viabilidad de las semillas	11
3.3.2. Estadíos de la semilla	12
3.3.3. Giberelina en la ruptura de dormancia en semillas.....	13

3.4 Ensayos de germinación.....	14
3.4.1 Ensayos para determinar indirectamente la viabilidad	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1. Ubicación del estudio.....	17
4.2 Materiales y equipo	17
4.3. Factor bajo estudio	18
4.4. Experimentos	18
4.5. Toma de muestras	19
4.6. Identificación de las semillas	20
4.7. Experimento 1 y experimento 3: medición de la viabilidad de las semillas pre y post fumigación (ensayo de germinación).	21
4.7.1 Experimento 1	21
4.7.2. Experimento 3	23
4.8. Experimento 2: Fumigación de semillas en la cámara utilizando bromuro de metilo.	23
4.9. Análisis de datos	25
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
5.1. Semillas de malezas presentes en granos de importación	26
5.2 Determinación de la viabilidad de las semillas interceptadas	28
5.2.1. Curvas de germinación.....	28
5.2.2. Porcentaje de germinación de semillas no fumigadas con BM.....	32
5.3. Determinación de la viabilidad de las semillas después de ser fumigadas con BM.....	33
5.4. Pruebas de T	34
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
VIII. BIBLIOGRAFÍAS	37
ANEXOS	43

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Semillas de malezas interceptadas en buques graneleros entre octubre y diciembre de 2015.....	26
Cuadro 2. Porcentaje de germinación de las semillas fumigadas y sin fumigar.....	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Equipo de protección personal.....	17
Figura 2. Puntos en los que se toman las muestras en cada bodega del buque granelero.....	20
Figura 3. Curva de germinación, semillas de <i>Xanthium spp</i> (total 75 semillas), <i>Sorghum vulgare</i> (total 25 semillas) y <i>Heliotropium</i> (10 semillas).....	29
Figura 4. Curva de germinación, semillas de <i>Ipomoea lacunosa</i> (total 50 semillas), <i>Ambrosia trifida</i> (total 22 semillas) y <i>F. Euphorbiaceae</i> (total 10 semillas).....	29
Figura 5. Curva de germinación, semillas de <i>Coronopus sp</i> (total 25 semillas), <i>Lupinus sp</i> (total 12 semillas) y <i>Convolvulus arvensis</i> (total 10 semillas).....	31
Figura 6. Curva de germinación, semillas de <i>Helianthus annuus</i> (total 10 semillas), <i>Lathyrus sp</i> (total 20 semillas) y <i>Polygonum convolvulus</i> (total 15 semillas).....	31
Figura 7. Curva de germinación, semillas de <i>Avena fatua</i> (total 6 semillas), <i>Glicine max</i> (total 14 semillas) y <i>Tetragonolobus sp</i> (total 20 semillas).....	32
Figura 8. Comparación de porcentajes de germinación de semillas fumigadas y no fumigadas con BM.....	34

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Tabla de muestreo para semillas de malezas.....	44
Anexo 2. Granel con maíz amarillo.....	45
Anexo 3. Sonda alveolos nuestro.....	45
Anexo 4. Toma de muestras.....	45
Anexo 5. Etiquetado muestras.....	45
Anexo 6. Preparación envío muestras.....	45
Anexo 7. Id semillas.....	45
Anexo 8. Solución de ácido giberélico.....	46
Anexo 9. Hormona vegetal Giberelina 150 ppm.....	46
Anexo 10. Ensayo germinación con y sin GA3 pre-fumigación.....	46
Anexo 11. Ensayo germinación Tetragonolobus pre-fumigación.....	46
Anexo 12. Germinación Heliotropium pre-fumigación.....	46
Anexo 13. Cámara fumigación SENASA.....	46
Anexo 14. Cilindro BM + dosificador.....	47
Anexo 15. Detector de haluros sónico.....	47
Anexo 16. Dosificación BM.....	47
Anexo 17. Ensayo post-fumigación.....	47
Anexo 18. Ruta para decisión sobre el ingreso o rechazo de un buque granelero cuando presente semillas de malezas.....	48
Anexo 19. Distribución de plagas cuarentenarias en Honduras.....	49
Anexo 20. Registro de semillas interceptadas enviadas al laboratorio para análisis.....	50
Anexo 21. Resultados análisis de semillas.....	51

Barahona Carrasco, JL. 2016. Eficiencia del bromuro de metilo como controlador de germinación en semillas de malezas exóticas. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, HN. Pág. 64.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fué comprobar la eficiencia del bromuro de metilo (BM) como inhibidor de la germinación de semillas de malezas que se interceptaron en buques graneleros provenientes del extranjero. El estudio permitió la interceptación de cuatro genotipos de semillas de malezas exóticas para Honduras: *Xanthium spinosum* y *Xanthium strumarium*; *Heliotropium sp*; *Coronopus sp* y *Convolvulus arvensis*. Se determinó la viabilidad de las semillas interceptadas mediante ensayos de germinación usando solución de Giberelina + agua a 150 ppm para acelerar el proceso. Parte de las semillas interceptadas fueron fumigadas con BM en la cámara de fumigación del SENASA, ubicada en Tegucigalpa, y se expusieron a una dosis de 2.5 libras de BM durante 12 horas. El BM fué eficiente en un 100% como controlador de la germinación de semillas interceptadas. Los resultados obtenidos en el estudio indican que es necesario agilizar y sistematizar de manera oficial y permanente el proceso de interceptación de semillas de malezas. Se recomienda el uso de BM en fumigaciones de granos importados vía graneleros para evitar la introducción de nuevas malezas al país.

Palabras clave: interceptación, riesgo, fumigación, tratamiento, cuarentena, germinación, inhibir.

I. INTRODUCCION

Las especies exóticas invasoras son especies foráneas que han sido introducidas de forma artificial, accidental o voluntariamente, que después de cierto tiempo consiguen adaptarse al medio y colonizarlo. Las especies nativas, al no haber evolucionado en contacto con estas nuevas especies, no pueden competir con ellas, por lo que son desplazadas.

El comercio internacional de productos vegetales incrementa el riesgo de la introducción y establecimiento de plagas de importancia cuarentenaria para el país, por lo cual es necesaria la operación de un sistema cuarentenario para prevenir y evitar el ingreso de estos problemas fitosanitarios para la agricultura nacional. Este sistema opera a través de la expedición de regulaciones fitosanitarias que establecen los requisitos específicos que se deben cumplir para la importación, movilización nacional de productos vegetales que pueden representar un riesgo fitosanitario y como medida de mitigación de riesgo se establecen los tratamientos cuarentenarios fitosanitarios.

Con relación al control de semillas de malezas incluido tras el control de otras plagas, en los puestos cuarentenarios nacionales se ha venido utilizando desde hace mucho tiempo al Bromuro de Metilo (BM) por su acción biocida y alta efectividad. El BM es un fumigante efectivo en el tratamiento de gran variedad de plagas que atacan una diversidad de cultivos. El BM se emplea frecuentemente como fumigante en los tratamientos cuarentenarios (OIRSA 2012).

En la actualidad Honduras no cuenta con los instrumentos suficientes en los puestos cuarentenarios para impedir la llegada de semillas de malezas de especies exóticas, las cuales pueden llegar a tener gran impacto económico en el sector agrícola del país.

En respuesta a esa amenaza se presenta una propuesta metodológica para la identificación e inactivación de semillas de malezas exóticas que minimice el riesgo de introducir nuevas plagas a la región y evitar una inestabilidad en el sector agrícola hondureño.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Medir la eficiencia del Bromuro de Metilo como controlador de la germinación de semillas de malezas exóticas no dormentes, interceptadas en la aduana comercial ubicada en Puerto Cortés, Honduras.

2.2. Específicos

- Recolectar e identificar semillas de malezas exóticas.
- Conocer el estado fisiológico de las semillas de malezas recolectadas a través de test de germinación.
- Romper el estado de dormancia de las semillas interceptadas, utilizando ácido giberélico.
- Comprobar la eficiencia del BM como controlador de germinación en semillas no dormentes de malezas exóticas.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importación de granos en Honduras

El sector de los granos básicos, es el sector de mayor importancia social y económica en Honduras, para garantizar la seguridad alimentaria. Los granos básicos representan el 13.3 del PIB agrícola y genera unos 300.000 empleos permanentes. Los granos básicos conforman el 35% de la dieta diaria del hondureño. En el sector rural especialmente las familias con mayores índices de pobreza, el maíz, el frijol y el arroz conforman más del 60% de su dieta alimenticia (SAG 2014).

Actualmente el país ha logrado avanzar en lo que se refiera al rubro de los frijoles. La producción actual de ese grano es de 2.2 o 2.3 millones de quintales y el consumo se sitúa en alrededor de dos millones de quintales. En el rubro del maíz, la diferencia entre las necesidades de consumo y la producción es mucho muy marcada. Anualmente, la cosecha promedio es de 12 millones de quintales mientras la demanda alcanza los 19 millones de quintales; es decir, existe un déficit de siete millones de quintales. En este mismo panorama agrícola, los registros apuntan que la cosecha de arroz se sostiene en 1.5 millones de quintales frente a un requerimiento de 3.5 millones de quintales, lo que permite deducir que en este rubro se mantiene un déficit de dos millones de quintales (SAG 2014).

3.1.1 Importaciones de alimentos en Honduras

Para poder realizar importaciones en el país debe seguirse un procedimiento establecido por el Departamento de Regulación Sanitaria, dependiente de la Secretaría de Salud de Honduras.

Para que los productos alimenticios importados puedan ingresar a Honduras deben primero pasar por un proceso denominado “registro sanitario” después del cual se le asigna al producto un número de registro sanitario. Tal proceso tiene una duración máxima de 40 días. (USDA 2012).

3.2 Sistema de control sanitario en aduanas de Honduras

En Honduras existe un deficiente sistema de inspección y control de los alimentos importados. En materia fitosanitaria, por ejemplo, existe un alto flujo de productos agrícolas de manera irregular ante un sistema inadecuado de vigilancia en puntos de entrada. La deficiente verificación de los productos que entran al país guarda relación con la carencia de un personal capacitado y de los elementos necesarios para inspeccionar y verificar, como ocurre en los sistemas de control y aseguramiento de calidad e inocuidad de alimentos (Gutiérrez 2004).

El deficiente sistema de verificación de los productos que ingresan al territorio hondureño incrementa el riesgo y la vulnerabilidad de la producción agropecuaria al contagio de plagas y enfermedades, lo que además de generar costos y pérdidas directas, puede traer también como consecuencia el desprestigio del sistema MSF (Medidas Fito Sanitarias) del país, afectando de esa manera al potencial exportador (OIRSA 2004).

Para introducir productos alimenticios al país se hace uso de Tratamientos Cuarentenarios que son procedimientos mediante los cuales se eliminan plagas y enfermedades que afectan las plantas y los animales. Para cada tratamiento, el SITC (Sistema Internacional de Tratamientos Cuarentenarios) utiliza productos químicos que, aplicados adecuadamente, no representan peligro para personas, animales ni plantas y que son regidos bajo estándares mundialmente aceptados (SAG 2011).

Estos tratamientos son establecidos en manuales de instituciones de renombre como la FAO y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), y manuales propios del OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria que se encarga de la aplicación de productos químicos que controlan ingreso de plagas intrusas) fundamentados en investigaciones internacionales y en su propia experiencia. El principal producto utilizado en aduanas para hacer tal control es el Bromuro de Metilo y su uso para tal propósito está amparado por la “Norma AQIS para fumigación con Bromuro de Metilo” (USDA 2013).

El Bromuro de Metilo es aplicado en introducciones por aduanas para controlar bacterias, hongos, parásitos, insectos, artrópodos, ácaros, semillas nocivas que ocasionan plagas y enfermedades de importancia económica, cuarentenaria y de salud pública. Se le aplicarán los tratamientos establecidos previamente a los productos y subproductos de origen animal y vegetal, tales como: granos, semillas, frutas y verduras, maderas y otros. También a medios de transporte: vehículos, barcos, vagones de ferrocarril, contenedores, trailers, plataformas, compartimientos de equipaje y cargas de aeronaves (OIRSA 2012).

Según el OIRSA (2004) el SITC (Servicio Internacional de Tratamientos Cuarentenarios) es encargado de aplicar los procedimientos requeridos para la introducción de productos comerciales al país. El SITC cuenta con distintos tratamientos: Aspersión, Atomización, Nebulización, Inmersión y Fumigación con Bromuro de Metilo.

Aunque el uso del Bromuro de metilo fué prohibido en la agricultura, el Protocolo de Montreal excluyó específicamente los usos en cuarentena y embarcaciones determinadas, porque se llegó a la conclusión de que no había alternativas que dieran el mismo nivel de protección para una amplia gama de tratamientos en los que se usa este fumigante (UNEP 2010).

3.2 Bromuro de Metilo (BM)

3.2.1. Caracterización del BM por FAXSA (2010)

El Bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}$) es un fumigante incoloro, sin olor y también ininflamable, por ello se le agrega un 2% de cloropicrina o tricloro-nitrometano ($\text{CCl}_3 \text{NO}_2$) que por su intenso olor y propiedades lacrimógenas que hacen posible darse cuenta fácilmente de la presencia del gas en el lugar. Para mejorar su actividad contra hongos del suelo, en ciertas situaciones se agrega un mayor porcentaje de cloropicrina, entre el 20 y el 35%, pero no es el caso de Honduras.

El bromuro de metilo se evapora a temperaturas 3.6°C y es muy poco soluble en agua. Como gas, es tres veces más pesado que el aire. Como líquido, a 0°C 1 litro de bromuro pesa 1.730 kg. Para facilitar el transporte y el manejo, se almacena en estado líquido a presión, en latas o en cilindros metálicos. En general no reacciona con los metales, excepto con los metales ligeros como el aluminio y magnesio, con los que forma compuestos como el trimetil-aluminio que es espontáneamente inflamable.

En presencia de agua se hidroliza lentamente, con desprendimiento de ácido bromhídrico, que es corrosivo a la mayoría de los metales y plásticos. Por lo anterior, cuando quiera que se usa el bromuro de metilo es muy recomendable utilizar mangueras, tubos y accesorios de acero inoxidable, de latón, de teflón y de polietileno. La acción biocida del bromuro de metilo es muy amplia. Actúa sobre hongos, nemátodos y contra plantas y animales superiores. Parecería por tanto que altera los procesos biológicos más elementales, comunes a todos los organismos.

El bromuro de metilo bloquea las deshidrogenasas que intervienen en la síntesis del ATP y otras reservas energéticas de los seres vivos. Por otra parte, se inhibe la citocromo-oxidasa

rompiéndose la secuencia respiratoria. A concentraciones bajas, no afecta seriamente los mecanismos de ventilación pulmonar pero sí, por el proceso indicado la respiración celular y por ello es muy peligroso. Es un fumigante efectivo en el tratamiento de gran variedad de plagas. Se emplea frecuentemente como fumigante en los tratamientos cuarentenarios. Se usa extensamente para combatir plagas en granos almacenados, contra tuzas y hormigas y para fumigación general de suelos.

También puede emplearse para desinfestar material vegetal. El bromuro de metilo es efectivo en una amplia gama de temperaturas arriba de 5 °C, aunque es recomendable que las fumigaciones se hagan a temperaturas arriba de 15 °C. En general, el material vegetativo vivo tolera dosis, pero el grado de tolerancia varía con la especie, la variedad, el estado de crecimiento y las condiciones del material. El bromuro acelera la descomposición de las plantas que están en malas condiciones.

3.2.2. Situación legal del Bromuro de Metilo

El uso del bromuro de metilo, está regulado por los acuerdos que tienen anualmente cerca de 200 países, que en su momento apoyaron y firmaron el llamado Protocolo de Montreal en 1987. Este acuerdo y sus enmiendas periódicas, está dirigido a eliminar la producción y uso de sustancias que se considera pudieran afectar la capa de Ozono en la estratósfera, en particular los compuestos cloro-fluoro-carbonados usados como propelentes en los aerosoles y en los compresores de los sistemas de refrigeración (NIMF 2014).

En la reunión de Ginebra a fines de 1993, el Comité para la Protección al Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas atendió una propuesta al efecto de que se redujera la producción de bromuro de metilo a partir de 1996 al nivel que tenía en 1991 y que, al igual que los CFC's fuera eventualmente substituido por otros materiales sin efecto en la capa de Ozono (NIMF 2014).

Muchas naciones miembros del Comité, particularmente entre los países no industrializados, consideraron que la suspensión del uso del bromuro de metilo tendría graves consecuencias en el abasto de alimentos para la población. Otras expresaron que no había evidencia científica suficiente para respaldar la tesis de que el bromuro de metilo tuviera un efecto semejante en la capa de ozono al de los CFC's y que fuera realmente relevante la contribución a este efecto del bromuro de metilo usado para combate de plagas (EPA 2000).

Estudios de la NASA (2010) indican que la vida media del bromuro de metilo en la estratósfera es del orden de un año, contra 15 a 30 para los CFC's, lo que baja notablemente el índice de efecto nocivo en la capa de ozono. Igualmente, se estableció que la generación de bromuro de metilo en forma natural en los océanos es por mucho la principal fuente de bromuros orgánicos que se encuentran en la estratósfera.

3.2.3. Efecto de Bromuro de Metilo en la viabilidad de las semillas

En 2012 se realizaron algunos trabajos sobre relacionados con plagas no establecidas en Honduras, incluyendo uno de ellos realizado por Maradiaga (2012) en el que se estableció una clasificación de las semillas de malezas que eran contenidas en granos de importación y otro de ellos realizado por Martínez relacionado con el uso de Bromuro de metilo.

El efecto del BM se refleja directamente en la viabilidad de las semillas por ser un agente alquilante no específico (Interviene en la secuencia respiratoria, alteración de la proteína y en el funcionamiento del ADN) con gran afinidad hacia el grupo sulfhidrido y amino, este se une al grupo amino interfiriendo en la síntesis y función de la proteína. Pocos son los datos encontrados, pero se cree que su toxicidad es resultado de la alquilación directa sobre algunos de los componentes celulares (Moreno 1984).

Para poder afectar la viabilidad de las semillas de malezas, el manual del USDA (2008) recomienda las dosis, tiempo de exposición, tiempo de ventilación y concentraciones mínimas post-fumigación de bromuro de metilo en base a la temperatura del lugar donde se realizará la aplicación del BM como fumigante con el fin de incidir negativamente en la germinación de las semillas intrusas no deseadas.

El BM no solo afecta la viabilidad de las semillas, sino que también controla plagas insectiles, fúngicas, bacterianas, virus, entre otros; el problema de este químico es el uso excesivo que rebasa más de 40 años y que por su alto grado de daño irreversible a la capa de ozono ha sido restringido su uso a nivel de mundial a través del Protocolo de Montreal (USDA 2008).

3.3 Germinación de la semilla

Para que el proceso de germinación, es decir, la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla, tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula. La absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocan la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula (Azcón y Talón 1993).

Las semillas, después de madurar dentro de los frutos, y de ser dispersadas por el viento o por los animales, se sitúan en algún lugar donde permanecen "aparentemente" inactivas durante un periodo de tiempo. Este periodo de tiempo en el cual las semillas parecen estar "dormidas" se denomina periodo de latencia. El periodo de latencia es necesario en algunos casos porque la semilla es todavía inmadura y necesita que se produzcan en su interior una

serie de cambios químicos que terminan su maduración. Otras veces es necesario que las condiciones ambientales y del suelo reblandezcan la parte exterior de la semilla para que la radícula sea capaz de romperla y pueda salir al exterior (Hartmann y Kester, 1997).

Cuando una semilla germina, la primera estructura que emerge, de la mayoría de las especies, después de la rehidratación de los diferentes tejidos es la radícula. En aquellas semillas, en las que la radícula no es el primer acontecimiento morfológico, se consideran otros criterios para definir la germinación como: la emergencia del coleóptilo en granos de cereales; la obtención de plantas normales; o el aumento de la actividad enzimática, tras la rehidratación de los tejidos (Bonner, 1974).

3.3.1. Viabilidad de las semillas

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento (UPV, 2003).

Atendiendo a la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que las semillas permanecen viables, pueden haber semillas que germinan, todavía, después de decenas o centenas de años. En el extremo opuesto están las semillas que no sobreviven más que algunos días o meses. En general, la vida media de una semilla se sitúa entre 5 y 25 años. Las semillas pierden su viabilidad por causas muy diversas. Puede pensarse que mueren porque agotan sus reservas nutritivas, pero no es así, sino que conservan la mayor parte de las mismas cuando ya han perdido su capacidad germinativa (Fernández. y Johnston 1986).

Una semilla será más longeva cuanto menos activo sea su metabolismo. Esto, a su vez, origina una serie de productos tóxicos que al acumularse en las semillas produce a la larga

efectos letales para el embrión. Para evitar la acumulación de esas sustancias bastará disminuir aún más su metabolismo, con lo cual habremos incrementado la longevidad de la semilla. Ralentizar el metabolismo puede conseguirse bajando la temperatura y/o deshidratando la semilla (Miller 1967).

3.3.2. Estadíos de la semilla

Las semillas no necesariamente germinan inmediatamente después de madurar; estas pueden permanecer en un estado de latencia, tener baja viabilidad, o que las condiciones para germinar no sean las apropiadas. En su momento, es difícil determinar cuál de esos factores está afectando la germanización de la semilla. También existen una serie de condiciones que determinarán la capacidad de poder germinar de una semilla.

Según Bewley y Black (1997) las condiciones de la semilla determinantes en la germinación son:

Latencia. Es una condición que evita que las semillas viables germinen, aunque tengan las condiciones favorables de humedad, temperatura, gases e iluminación. Los procesos metabólicos ocurren en semillas en latencia pero a una tasa muy baja. Esta condición de la semilla es reversible someténdola a tratamientos con factores no esenciales para la germinación.

Viabilidad. Es la fracción de semillas que están vivas dentro de una población o un lote de las mismas, como ejemplo aquellas que realizan sus procesos metabólicos, aunque sea de una manera muy lenta.

Vigor. Se refiere al rango de condiciones ambientales bajo las cuales germinará una semilla que no esté en latencia. Por ejemplo, una semilla con poco vigor, germinaría y la plántula se desarrollaría solo dentro de un rango reducido de temperatura. Una semilla con mucho vigor, germinará en un amplio rango de condiciones y en situaciones más desfavorables que una con poco vigor.

Dormancia. Las semillas durmientes son aquellas que, más allá de que estén vivas y sobre condiciones de ambiente que normalmente favorecen el proceso de germinación, no germinan por causa de alguna restricción interna, la cual impide el desarrollo del embrión. La germinación solamente ocurrirá cuando tal restricción sea superada, lo que en la naturaleza puede llevar días, meses o años, dependiendo de la especie. En algunas especies, el bloqueo a la germinación se establece luego de la dispersión de la semilla, inducido por ciertas condiciones de estrés o por un ambiente desfavorable a la germinación, caracterizando otro tipo de dormancia, denominada secundaria (Dias 2005).

3.3.3. Giberelina en la ruptura de dormancia en semillas

Según Murray (2005) las giberelinas desempeñan un papel fundamental tanto en el crecimiento embrionario como en la germinación de la semilla. En semillas germinantes una ruta de transducción de señales presenta giberelinas que estimulan la producción de la enzima alfa-amilasa, que rompe el almidón para aportar glucosa a las plántulas. En otra ruta, las giberelinas activan la secreción de esta enzima. Las giberelinas también fomentan la germinación de semillas.

El mismo autor determinó que el regulador ácido abscísico (ABA), prolonga la dormancia de las semillas, caracterizada por la gran concentración de ABA y la baja concentración de giberelinas en el embrión. Con el tiempo, el ABA se deteriora y se incrementa la síntesis de giberelinas. El proceso que permite a las semillas germinar después de un periodo de tiempo

inmediato a su formación se suele conocer con el nombre de "postmaduración". Después de la imbibición, la absorción pasiva de agua por parte de la semilla, las giberelinas liberadas por el embrión anuncian que es el momento de que la semilla cese la dormancia y comience a germinar.

Se usa el GA3 a una concentración de 500 ppm generalmente, aunque la gama de usos va de 200 a 10,000 ppm. Con concentraciones superiores a 800 ppm se recomienda la adición de una solución amortiguadora. El tratamiento con giberelinas en muchas semillas mejora el porcentaje de germinación, acelera el proceso y en muchos casos aumenta la velocidad de crecimiento de la plántula (Sivori 1991).

3.4 Ensayos de germinación

Los ensayos de germinación que se efectúan en laboratorio tienen por finalidad principal estimar el número máximo de semillas que pueden germinar en las condiciones óptimas. La utilización de condiciones ideales normalizadas en el laboratorio, como las que prescribe la ISTA (1976), garantiza que los resultados obtenidos con un determinado lote en un laboratorio sean idénticos con los obtenidos en cualquier otro laboratorio de ese mismo u otro país. Para las semillas que se mueven por el circuito del comercio internacional es muy útil disponer de una norma común para evaluar el potencial de germinación.

La germinación se expresa como el porcentaje de semillas puras que produce plántulas normales o como el número de semillas que germinan por unidad de peso de la muestra (ISTA 1976).

Con pocas excepciones, todos los ensayos de germinación deben efectuarse con semillas puras separadas mediante el ensayo de pureza. Se mezcla bien la semilla pura y se cuenta aleatoriamente en réplicas. Después se espacian de manera uniforme sobre el substrato del

ensayo. Normalmente un ensayo consta de 400 semillas en 4 réplicas de 100 semillas cada una, pero, si 100 semillas son demasiadas para el sustrato de que se dispone, entonces las repeticiones pueden subdividirse en un número mayor de réplicas más pequeñas, de 50 ó 25 semillas cada una (Bonner 1974).

Justice (1972) recomienda de manera general dejar entre las semillas entre 1,5 y 5 veces la anchura o el diámetro normal de la semilla, para reducir el riesgo de que se desarrollen mohos de hongos.

3.4.1 Ensayos para determinar indirectamente la viabilidad

Un ensayo común según Turnbull (1975) se tarda varias semanas en completarse, a lo que hay que añadir en algunas especies algunas semanas más, o meses, de tratamiento previo. Este es el motivo de que se haya investigado ampliamente la posibilidad de otros métodos mediante los cuales se pueda estimar la viabilidad de la semilla con precisión y a la vez en mucho menos tiempo que el que precisan los ensayos de germinación

Según FAO (1991) los ensayos rápidos de viabilidad persiguen los dos objetivos siguientes:

- Determinar rápidamente la viabilidad de semillas de especies que normalmente germinan con lentitud o muestran latencia cuando se le aplican los métodos de germinación normales.
- Determinar la viabilidad de muestras que al término del ensayo de germinación presentan un elevado porcentaje de semillas frescas pero no germinadas o duras.

Los ensayos de viabilidad de semillas que se aplican según la situación son variados pero los más utilizados son:

a) Ensayo de corte: El método más sencillo para determinar la viabilidad es la inspección visual directa de las semillas, previamente abiertas con un cuchillo o escalpelo. Si el endosperma tiene un color normal y el embrión está bien desarrollado, la semilla tiene muchas posibilidades de germinar. Este ensayo no es muy fiable. No es difícil considerar como no viables las semillas que tienen el embrión lechoso, poco firme, mohoso, podrido, consumido o con olor rancio y las semillas abortivas que carecen de embrión (Bonner 1974).

b) Ensayos de germinación: El objeto de un ensayo de germinación es determinar el porcentaje de semillas puras de una muestra dada, capaces de producir gérmenes normales; es decir, gérmenes susceptibles de proseguir normalmente su desarrollo en plena tierra y en condiciones favorables. No basta, pues, determinar el número total de gérmenes obtenidos en el laboratorio por el método más favorable. No se deben considerar como germinadas sino las semillas que hayan producido gérmenes normalmente desarrollados, sanos y vigorosos (ISTA 1938).

En los ensayos de laboratorio, las semillas germinadas deben contarse y retirarse de los germinadores en fechas determinadas. Los días señalados para el primero y último conteo son indicados en la tabla primera. La energía germinativa (número de semillas germinadas al realizar el primer conteo) y la facultad germinativa de las semillas deben expresarse en forma de porcentaje y por números enteros (ISTA 1938).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El experimento se realizó del 16 de septiembre al 19 diciembre del 2015 bajo las dependencias administrativas del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) a nivel de cuarentena portuaria en Puerto Cortés, y el Aeropuerto Internacional de Toncontín en Tegucigalpa (cámara de fumigación de SENASA), Honduras.

4.2 Materiales y equipo

- Termómetro, bisturí, papel filtro, agua destilada, ácido giberélico, estereoscopio, cristalería, cápsulas Petri, papel filtro absorbente, tubos de 2" de PVC, codos de PVC de 2", pegamento para PVC, cinta adhesiva, taladro, tijeras, plástico, libreta de campo, marcadores, Bromuro de Metilo, sonda de alveolos y tamiz.
- Equipo de protección personal (máscara anti-gas, filtros, overol, papel adherente de advertencia e información, delantal) (Figura 1).



Figura 1. Equipo de protección personal.

- Equipo de aplicación (mangueras, acoples, cilindros, dosificadores, fumiscopio, detector sónico de haluros).
- Resultado de la inspección Servicio Especial de Protección Agropecuaria (SEPA), Formato para aplicación de Tratamiento de cuarentena (SITC).

4.3. Factor bajo estudio

Se evaluó la viabilidad de las semillas interceptadas a través de ensayos de germinación antes y después de ser fumigadas con Bromuro de metilo, para conocer el efecto que tiene este sobre la germinación.

4.4. Experimentos

Se realizaron tres experimentos consecutivos, siguiendo una ruta crítica para comprobar la germinación de las semillas antes y después de la aplicación de BM, distribuidos en dos repeticiones por tratamiento. Se realizaron conteos programados de las semillas germinadas por cada unidad experimental (placa de Petri) cada tres días.

Los experimentos evaluados fueron:

E1: semillas + solución 150 ppm GA3 (agua destilada + ácido giberélico)

Este experimento fué aplicado a las semillas de las distintas especies contenidas en cápsulas Petri durante el ensayo de germinación, para comprobar la viabilidad de las semillas sin ser fumigadas con BM; el objetivo de la solución es acelerar el proceso germinativo.

E2: semillas + BM

Se les aplicó la dosis indicada de fumigante (BM) a las semillas y fueron expuestas al fumigante durante 12 horas.

E3: Pruebas de viabilidad o estimulación de germinación de las semillas fumigadas

Las semillas fumigadas con BM se sembraron en cápsulas de Petri con solución de GA3 a 150 ppm para inducir la germinación de las semillas que tuviesen la capacidad de realizar el proceso.

4.5. Toma de muestras

Se tomaron 15 muestras en cada bodega de transporte de los buques graneleros, utilizando la sonda de alveolos con una altura aproximada de 1.5 m; de cada punto se tomaron submuestras parciales en diferentes puntos (figura 2) las que después se mezclan de manera conjunta en un recipiente, se uniformizó la muestra y de ella se transportaron 3 kilogramos de muestra por bodega de almacenamiento.

El mismo procedimiento es realizado en cada bodega del buque, y la muestra de 3 kg por bodega/contenido de la bodega fué transportada hasta el laboratorio de sanidad vegetal del OIRSA, Puerto Cortés, Honduras, donde se procedió a limpiar la muestra, separando las semillas de malezas del producto comercial importado.

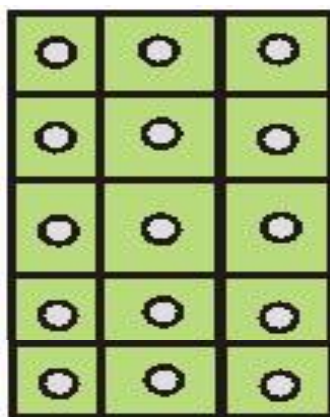


Figura 2. Puntos en los que se toman las muestras en cada bodega del buque granelero.

El procedimiento de limpieza de la muestra/bodega se realiza de manera mecánica en un mesón limpio, de color blanco, donde se toman partes pequeñas del producto muestreado y se hace una inspección visual cuidadosa con la finalidad de separar todo objeto extraño al producto de interés de importación. Ver anexo 1.

Es importante mencionar que la forma en que se colectaron más semillas de malezas fue haciendo búsquedas manuales en la superficie del producto a granel.

4.6. Identificación de las semillas

Las semillas de malezas extraídas de cada muestra/bodega son depositadas en un frasco, el cual es etiquetado con un código compuesto RIP (Recepción e Intercepción de Plagas) al que le sigue el prefijo asignado al departamento o ciudad donde fué interceptada la plaga, continuando con el número que representa esa plaga en el total de intercepciones realizadas hasta el momento en ese año. Adjunto a ese código de identificación único para la plaga interceptada, se ingresa en una base de datos digital, datos varios del barco, como ser: del número de bodega, el viaje, el nombre, la procedencia, el producto que transportaba, el destino, el volumen de producto contenido, la fecha de inspección y el nombre del colector o interceptor de la plaga (semilla de maleza).

Las muestras etiquetadas por los interceptores son preparadas para la siguiente etapa del proceso que es la identificación y la aplicación de tratamientos.

Antes de ser puestas bajo cualquier tratamiento las semillas fueron enviadas para los laboratorios del OIRSA al Ministerio de Agricultura y Ganadería, dirección general de sanidad vegetal, división de vigilancia y certificación de producción agrícola, área regional de occidente, ubicado en Portezuelo, Santa Ana, El Salvador, para ser identificadas según la especie o género botánico al que pertenecen las semillas.

4.7. Experimento 1 y experimento 3: medición de la viabilidad de las semillas pre y post fumigación (ensayo de germinación).

Los experimentos uno y tres fueron utilizados para comprobar la capacidad germinativa de las semillas que no se habían fumigado y las semillas después de ser fumigadas, con el objetivo de mostrar la influencia del BM en la viabilidad de las semillas.

4.7.1 Experimento 1

Se aplicó a las semillas de malezas que no habían sido fumigadas con BM. El procedimiento realizado fue el siguiente:

Se limpiaron las semillas de malezas, de cualquier impureza.

Preparación: este procedimiento consistió en cortar papel filtro a la forma de las cajas Petri, tres capas de papel fueron colocadas una sobre otra; luego se procedió a humedecer el papel filtro de cada caja Petri con agua destilada para evitar la contaminación y crecimiento de otros organismos ajenos a los de interés.

Ubicación e identificación: se realizó en un lugar con ambiente estable, a temperatura aproximada de 30 °C. El procedimiento consistió en colocar la cantidad de semillas disponibles para su análisis en las placas Petri con papel filtro humedecido en su base, cuidando que el agua humedezca el papel pero que no forme una película sobre el mismo.

Para cada especie de semillas a evaluar, se estableció una réplica con otra caja Petri y el mismo número de semillas, humedeciendo en este caso el papel filtro con una solución de Ácido Giberélico + agua destilada a 150 ppm con la finalidad de romper la dormancia y acelerar el proceso de germinación de las semillas.

Se taparon las semillas y fueron identificadas cada una de las muestras bajo ensayo.

Se colocaron las cápsulas Petri en un lugar con una temperatura (25-30 °C) y luz estables.

Se realizaron cinco conteos con intervalo de tres días entre cada uno, contando el número de semillas germinadas para conocer los porcentajes de germinación y realizar una curva de germinación para conocer el desarrollo de las especies a tratar con BM.

Evaluación: Se consideraba germinada la semilla cuya radícula alcanzaba a medir 1.5 veces el diámetro de la semilla, y, en semillas grandes, cuando la radícula alcanzaba los 3 milímetros de longitud.

Porcentaje de germinación: se desarrollaron gráficas para cada muestra identificada en la que se representa el comportamiento germinativo de las semillas durante su germinación. Con el ensayo se pudo determinar el porcentaje aproximado de germinación de las semillas a tratar, esto se hizo aplicando la fórmula siguiente:

$$PG = \left(\frac{n}{N}\right) * 100$$

Donde PG= Porcentaje de germinación.

n= número total de semillas germinadas hasta el último conteo.

N= número total de semillas que fueron puestas en tratamiento de germinación.

También fueron evaluadas las semillas después de haber sido fumigadas con BM.

4.7.2. Experimento 3

El mismo procedimiento del tratamiento uno se realizó, pero ahora utilizando las semillas que habían sido fumigadas con BM

4.8. Experimento 2: Fumigación de semillas en la cámara utilizando bromuro de metilo.

La fumigación se realizó utilizando BM contenido en cilindros de almacenaje de gas, del cual se obtuvo la dosis a utilizar en una cámara de fumigación para las semillas bajo tratamiento; el gas pasará por un espiral de cobre al salir del recipiente contenedor, este subirá su temperatura para mantener su estado gaseoso; el gas llegará hasta la cámara a través de mangueras plásticas y se aplicará por un tiempo que dependerá de variables climáticas del lugar.

Los parámetros a tomar en cuenta para realizar la fumigación se describen a continuación:

Ubicación del sitio de fumigación: La cámara utilizada (anexo 13) para la fumigación es propiedad del SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria) y está ubicada en el área del Aeropuerto Internacional de Toncontín, tiene un volumen de 750 pies cúbicos. Y es

utilizada para fumigaciones con BM a productos comerciales considerados como riesgosos en la introducción o salida de plagas.

Se utilizó equipo de protección personal previamente revisado (máscara anti-gas, filtros, overol, papel adherente de advertencia y notificaciones gráficas de advertencia).

Colocación del producto en la cámara: se llevaron las semillas a fumigar y se colocaron en compartimientos separados por especie sin ser cubiertas para facilitar la entrada del BM a la semilla.

Temperatura de fumigación: determinado el tratamiento a utilizar y la duración o tiempo de exposición del producto fumigado con BM, debe conocerse la temperatura mínima que se registrará durante ese tiempo, para ello se hizo uso de datos predictivos proporcionados por la Red de Estaciones Meteorológicas de Honduras (MHTG 2016, Tegucigalpa, Honduras) de esta determina la dosis de bromuro de metilo a utilizar. La temperatura mínima fue de 10 °C para la fecha 16-diciembre de 2015.

Dosis: La dosis se obtuvo del manual USDA para tratamientos cuarentenarios en granos importados. La dosis teórica para el volumen de la cámara fue de 2.25 lbs de BM. Debido a la temperatura inferior a los 21 °C pronosticada, se realizó una adición de 0.25 lbs de BM, aplicando al tratamiento una dosis real de 2.5 lbs de BM

Introducción del gas: el fumigante (bromuro de metilo) se aplicó en forma de gas utilizando un vaporizador estándar con tubería de cobre sumergido en agua caliente aproximadamente a 65 °C debido a la difusión del gas, pues este tiende a volverse líquido al momento de su liberación.

Tiempo de exposición: después de introducir el BM en la cámara, permaneció cerrada durante 12 horas (así lo determina el tratamiento aplicado por manual USDA).

Se comprobaron los niveles de concentración y verificar la impermeabilidad de la cámara de fumigación haciendo lecturas de concentraciones con un detector de haluros especializado (anexo 15) cada cuatro horas durante el tiempo de exposición; **nota:** en caso de haber fugas se deberá utilizar equipo de sellado temporal adecuado para corregir dichas fugas. En caso de no poder sellar las fugas, se deberá detener el tratamiento.

Ventilación: una vez transcurrido el tiempo de exposición y basado también en las concentraciones mínimas presentes de BM se abrió la cámara y permaneció así durante una hora antes de poder retirar las semillas fumigadas.

4.9. Análisis de datos

Se realizaron cálculos de porcentajes de germinación por género/especie de semillas evaluadas.

Se construyeron curvas de germinación para mostrar el comportamiento de las semillas que se evaluaron.

Se realizaron pruebas de T student para comparar los resultados obtenidos para la variable porcentaje de germinación de los dos tratamientos.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Semillas de malezas presentes en granos de importación

Los resultados de los análisis de las semillas indican que actualmente están ingresando al país diversas especies de semillas, de las cuales cuatro de las que fueron interceptadas son reportadas como cuarentenarias. Ver cuadro 2.

Cuadro 1. Semillas de malezas interceptadas en buques graneleros entre octubre y diciembre de 2015.

Nº	Código	Identificación	Cuarentenaria para HONDURAS
1	RIP-PCO-17063-2015	<i>Sinapis sp</i> , Brassicaceae	no
2	RIP-PCO-15542-2015	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae	si
3	RIP-PCO-14826-2015	<i>Sorghum vulgare</i> , Poaceae	no
4	RIP-PCO-15544-2015	<i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae	no
5	RIP-PCO-15965-2015	<i>Ambrosia trifida</i> , Asteraceae	no
6	RIP-PCO-12965-2015	<i>Heliotropium sp</i> , Boraginaceae	si
7	RIP-PCO-15490-2015	N/I, Familia Euphorbiaceae	x
8	RIP-PCO-14407-2015	<i>Coronopus sp</i> , Brassicaceae	si
9	RIP-PCO-15489-2015	<i>Lupinus sp</i> , Fabaceae	no
10	RIP-PCO-14817-2015	Fruto seco con semillas N/I	x
11	RIP-PCO-12966-2015	Género N/I, Familia Fabaceae	x
12	RIP-PCO-13223-2015	Basidio de <i>Claviceps purpurea</i> , Basidiomicete	NES
13	RIP-PCO-16363-2015	<i>Convolvulus arvensis</i> , Convolvulaceae	si
14	RIP-PCO-16362-2015	Semilla inmadura N/I, Familia Poaceae	x
15	RIP-PCO-8-2015	<i>Helianthus annuus</i> , Asteraceae	no

Continuación **cuadro 1**. Semillas de malezas interceptadas en buques graneleros entre octubre y diciembre de 2015.

Nº	Código	Identificación	Cuarentenaria para HONDURAS
16	RIP-PCO-9-2015	<i>Lathyrus</i> sp, Papilionaceae	no
17	RIP-PCO-10-2015	<i>Polygonum convolvulus</i> , Polygonaceae + 1 <i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae	no
18	RIP-PCO-13-2015	<i>Avena fatua</i> , Poaceae	no
19	RIP-PCO-14-2015	<i>Glicine max</i> , Fabaceae	no
20	RIP-PCO-15-2015	<i>Tetragonolobus</i> sp, Papilionaceae	no
21	RIP-PCO-4-2015	Inflorescencia con semillas maduras de <i>Sonchus arvensis</i> , Asteraceae	no
22	RIP-PCO-6-2015	Granos de Arroz invadidos por <i>Ustilaginoidea virens</i> , Basidiomycete	NES
23	RIP-PCO-7-2015	N/I	x

*La última columna de la tabla (cuarentenaria para Honduras) indica si esa maleza está o no está presente en el país en mención.

* “Si”, significa que la maleza es cuarentenaria para Honduras.

* “No”, significa que la maleza no es cuarentenaria para Honduras.

* “NES”, no es semilla de maleza.

* “x”, significa que no se obtuvo suficiente información de la muestra de la semilla para lograr identificar su especie (debido a daños mecánicos en la muestra u otros factores que dificultan su identificación precisa).

Las semillas interceptadas fueron comparadas con el listado de malezas cuarentenarias establecidas por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA 2015) para conocer la importancia como plaga al ingresar al país.

5.2 Determinación de la viabilidad de las semillas interceptadas

5.2.1. Curvas de germinación

El comportamiento germinativo de cada especie puede ser diferente. La mejor forma de expresarlo es a través de la curva de germinación.

Se obtuvieron resultados de los ensayos de germinación que mostraron que el complejo *Xanthium sp*, que es de importancia **cuarentenaria** para Honduras, puede germinar entre los 10 y los 20 días cuando se presentan las condiciones adecuadas para el proceso; puede establecerse en menos de 45 días, tiempo corto respecto al establecimiento de cultivos agrícolas de interés comercial. Esta maleza se adapta a suelos arenosos-arcillosos sin problema y a temperaturas entre los 14 y los 34 °C.

El *Xanthium* contiene una hidroquinona tóxica principalmente para bovinos, porcinos y ovinos que pastorean, que es un carboxiatractilósido, el cual puede causar en estos animales: vómitos, ataxia, hipotermia, debilidad, postración, convulsiones, ceguera, trastornos nerviosos y ligero edema, llegando a causar la muerte en algunos casos (San Andrés 2000). En los cultivos de maíz, sorgo y trigo esta maleza puede ser responsable de reducir los rendimientos en 15%, 27% y 45% (Rosales 2006) respectivamente, causando grandes pérdidas económicas a los productores.

Las semillas de *Sorghum vulgare* germinaron entre los dos y los nueve días (no es cuarentenaria para Honduras) mientras que las semillas de *Heliotropium sp*, maleza que si es **cuarentenaria** para Honduras, germinaron entre los cinco y los nueve días (ver resultados en la figura 3), *Heliotropium* crece en campos en barbecho o alrededor de campos de cereal, son tóxicas para bovinos ya que contienen alcaloides porrolizidínicos, sustancia que se activa por metabolización. Producen una inhibición de la división celular. Producen intoxicaciones agudas por consumo causando importante daño hepático (San Andrés 2000). Al establecerse

en los cultivos de cereales (trigo, maíz, arroz) causa pérdidas en rendimientos de 20 – 25 % de la producción final, daño que puede aumentar en caso de no haber control a tiempo (Rosales 2006).

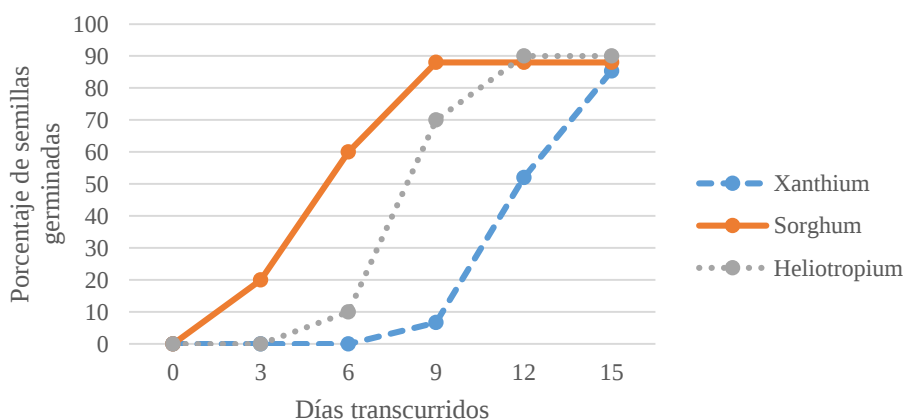


Figura 3. Curva de germinación, semillas de *Xanthium spp* (total 75 semillas), *Sorghum vulgare* (total 25 semillas) y *Heliotropium* (10 semillas).

Las semillas de *Ipomoea lacunosa* inician a germinar cerca de los siete días hasta los 15 días; mientras que las semillas de *Ambrosia trifida* pueden germinar en su totalidad (las semillas viables) entre los nueve y los 18 días, las semillas de la familia *Euphorbiaceae* germinaron en nueve días (ver figura 4). Estas plantas ya se encuentran en Honduras y no son de importancia cuarentenaria como plagas.

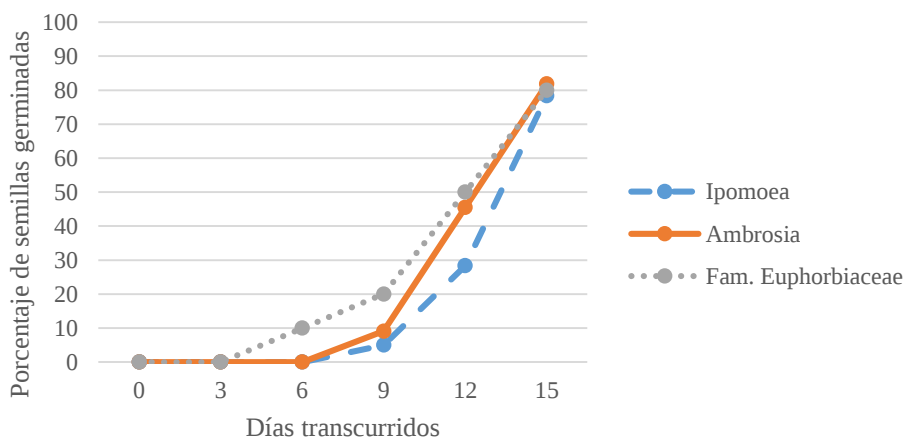


Figura 4. Curva de germinación, semillas de *Ipomoea lacunosa* (total 50 semillas), *Ambrosia trifida* (total 22 semillas) y *F. Euphorbiaceae* (total 10 semillas).

Semillas de *Coronopus sp* (importancia cuarentenaria Honduras) germinaron totalmente (semillas viables) hasta el día ocho; posee una rápida respuesta a las condiciones aptas para germinación y se establece en un amplio rango de climas, con preferencia hacia las zonas del trópico. Esta planta contiene componentes bioquímicos sulfurados que le dan un olor desagradable, y que al ser consumidas por reses, los compuestos sulfurados se desplazan hasta la cisterna lechera donde se combinan con la leche produciéndole un olor desagradable. La competencia de la maleza en maíz tiene un fuerte componente temporal y puede llegar a causar pérdidas en los rendimientos de hasta un 80 % (Peterson y Stahlman, 1989) de la producción final.

El género *Lupinus* concluyó su germinación para el día 12; esta planta no tiene interés cuarentenario.

Por otro lado, las semillas de *Convolvulus arvensis* germinan entre los nueve y los veinte días (ver figura 5), y se adapta a climas desde secos hasta muy húmedos. No es exigente en los suelos y su desarrollo es muy rápido anticipando a los cultivos en los que se establece con preferencia (sorgo para grano).

Es una de las especies de maleza más comunes y problemáticas que se asocian al sorgo para grano, debido a su alta habilidad competitiva causa reducciones de alrededor de 50 % en rendimiento (Peterson y Stahlman, 1989), por lo que es necesario tomar medidas de control adecuadas para evitar sus daños y diseminación a nuevas áreas.

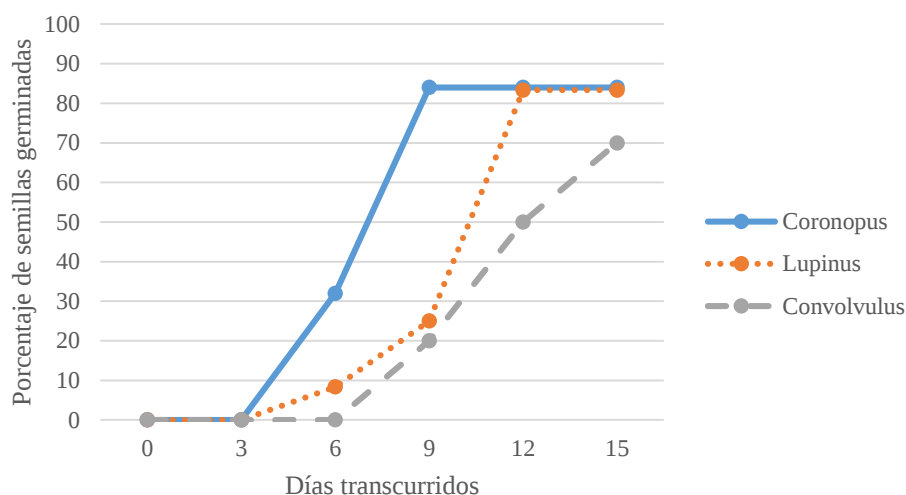


Figura 5. Curva de germinación, semillas de *Coronopus* sp (total 25 semillas), *Lupinus* sp (total 12 semillas) y *Convolvulus arvensis* (total 10 semillas).

Semillas de *Helianthus annuus* germinaron entre los seis hasta los 12 días; las semillas del género *Lathyrus*, este proceso entre los nueve y los 18 días, por otro lado, las semillas de *Polygonum convolvulus* a los seis días ya habían germinado (ver figura 6). Se pudo comprobar que las semillas interceptadas se encuentran en buen estado fisiológico y presentan altos porcentajes de germinación, lo que facilita su establecimiento, crecimiento, reproducción y dispersión. Aunque sus características potenciales como maleza son importantes estas semillas no son cuarentenarias para Honduras.

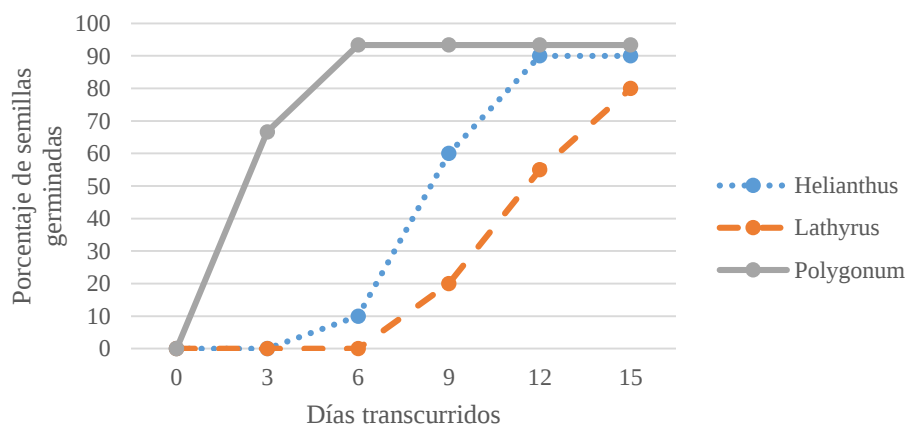


Figura 6. Curva de germinación, semillas de *Helianthus annuus* (total 10 semillas), *Lathyrus* sp (total 20 semillas) y *Polygonum convolvulus* (total 15 semillas).

La *Avena fatua* germinó entre los tres y cuatro días después de sembrada; las semillas de *Glicine max* y *Tetragonolobus sp* germinaron a los cinco días en su totalidad (las semillas viables) (ver figura 7). Estas semillas son algunas de las que se reproducen con mayor facilidad y que no tienen problemas con los suelos y condiciones climáticas del trópico; su germinación es muy rápida y uniforme y ya se encuentran establecidas en el país.

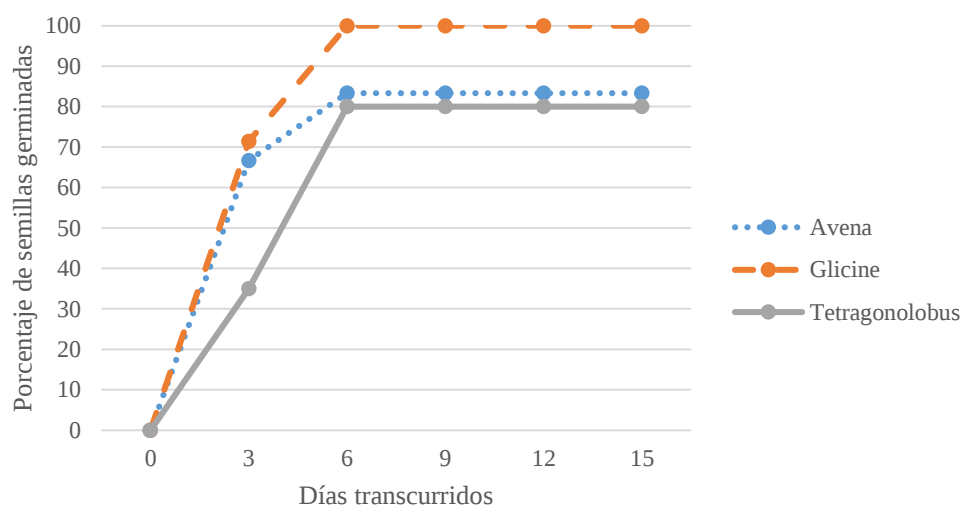


Figura 7. Curva de germinación, semillas de *Avena fatua* (total 6 semillas), *Glicine max* (total 14 semillas) y *Tetragonolobus sp* (total 20 semillas).

5.2.2. Porcentaje de germinación de semillas no fumigadas con BM

Concluido el ensayo de germinación, se pudo determinar el porcentaje de germinación (cuadro 2) de las semillas a fumigar, utilizando los registros de las semillas germinadas hasta el último conteo.

Los resultados muestran la alta capacidad germinativa de las semillas. Tomando en cuenta que los productos donde se interceptaron las malezas proceden a ser descargados de los barcos y enviados en camiones de transporte a diferentes zonas del país, la posibilidad de diseminación de las semillas es muy alta. La posibilidad de establecimiento de una maleza

exótica es multifactorial, y, esto combinado con los altos porcentajes de germinación que se obtuvieron de las semillas evaluadas hace evidente el riesgo de una posible amenaza a la agricultura nacional que podría generar grandes pérdidas económicas para el país.

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de las semillas fumigadas y sin fumigar con BM.

N°	Identificación	% Germ. semillas fumigadas con BM	% Germ. semillas SIN BM
1	<i>Sinapis sp</i> , Brassicaceae	NO	NO
2	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae	0	85
3	<i>Sorghum vulgare</i> , Poaceae	0	88
4	<i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae	0	78
5	<i>Ambrosia trifida</i> , Asteraceae	0	82
6	<i>Heliotropium sp</i> , Boraginaceae	0	90
7	N/I, Familia Euphorbiaceae	0	80
8	<i>Coronopus sp</i> , Brassicaceae	0	84
9	<i>Lupinus sp</i> , Fabaceae	0	83
10	Género N/I, Familia Fabaceae	0	50
11	<i>Convolvulus arvensis</i> , Convolvulaceae	0	70
12	<i>Helianthus annuus</i> , Asteraceae	0	90
13	<i>Lathyrus sp</i> , Papilionaceae	0	80
14	<i>Polygonum convolvulus</i> , Polygonaceae + 1 <i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae	0	93
15	<i>Avena fatua</i> , Poaceae	0	83
26	<i>Glicine max</i> , Fabaceae	0	100
17	<i>Tetragonolobus sp</i> , Papilionaceae	0	80

Las semillas de *Sinapis sp* no fueron suficientes para poder ser ensayadas.

5.3. Determinación de la viabilidad de las semillas después de ser fumigadas con BM

Las semillas fueron fumigadas con Bromuro de Metilo y después sometidas a ensayos de germinación, donde se comprueba que la viabilidad de las semillas fue afectada en 100 % (ver cuadro 2 y figura 8). La fumigación con BM se muestra como una alternativa para evitar el ingreso de malezas exóticas al país en caso de que estas sean identificadas en productos provenientes de intercambio comercial.

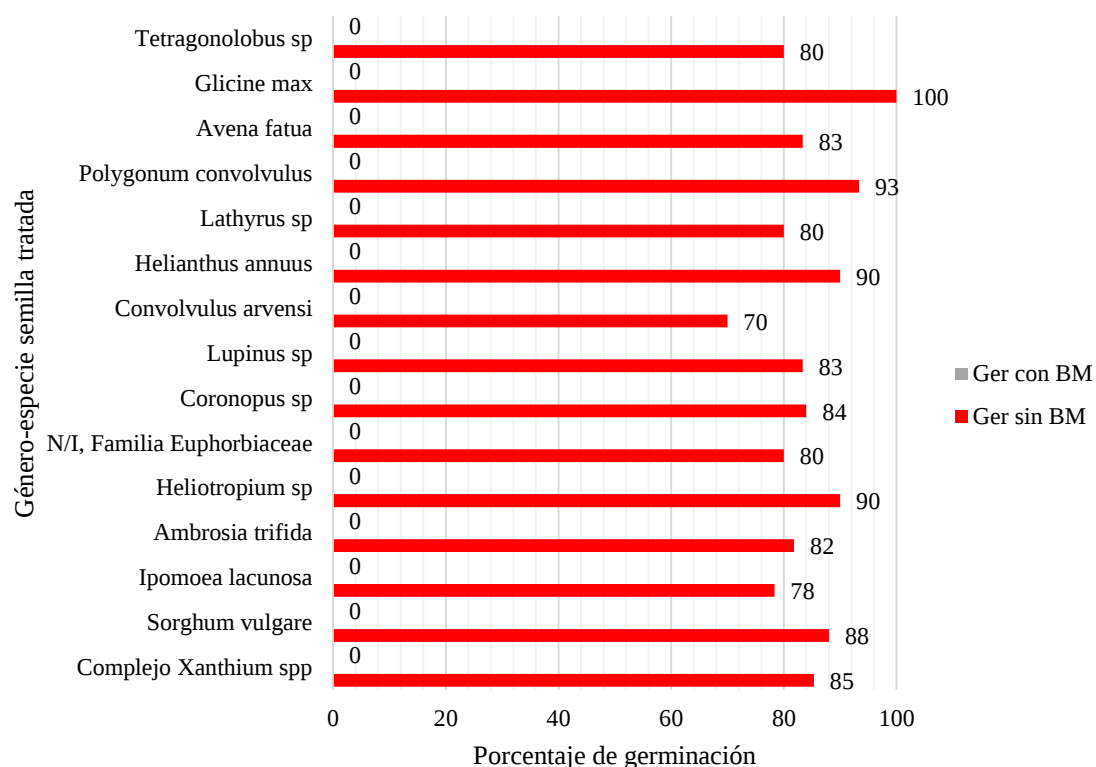


Figura 8. Comparación de porcentajes de germinación de semillas fumigadas y no fumigadas con BM.

Los resultados obtenidos al fumigar las semillas con BM fueron satisfactorios al reducir los porcentajes de germinación de las semillas tratadas hasta 0%. En la figura 8 las barras que representan la germinación de las semillas después de haber sido fumigadas con BM no se muestran porque sus valores son iguales a cero y no superan el eje base cero de la gráfica.

5.4. Pruebas de T

No fue necesario realizar un análisis estadístico con pruebas de T ya que el Bromuro de metilo llevó los porcentajes de germinación de todas las semillas que eran desde 50 hasta 100 % a cero.

VI. CONCLUSIONES

Actualmente están ingresando principalmente cuatro especies de malezas de importancia cuarentenaria para Honduras: *Xanthium spinosum* y *Xanthium strumarium* asociadas al cultivo de maíz; *Heliotropium sp* asociada al cultivo de arroz y trigo; *Coronopus sp* asociada al cultivo de arroz y trigo y *Convolvulus arvensis* asociada al cultivo de maíz, sorgo, trigo y frijol.

Todos los granos importados en buques graneleros que fueron inspeccionados durante la realización de esta investigación están contaminados con semillas de malezas procedentes del mismo cultivo.

Las semillas de malezas encontradas en las intercepciones de plagas se encuentran en buen estado fisiológico, por lo que son una amenaza potencial debido a su alto poder germinativo.

El ácido giberélico rompió la dormancia de las semillas de malezas, acelerando el proceso de germinación.

El bromuro de metilo fué eficiente en un 100% al inhibir la germinación de las semillas expuestas al compuesto durante 12 horas a una dosis de 2.5 libras de BM por 750 pies cúbicos.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar intercepciones de malezas presentes en los granos importados en buques graneleros en la zona de Puerto Cortés, Honduras.

Adoptar la metodología de muestreo presente en el anexo 1 para interceptar semillas de malezas.

Modificar la sonda de alveolos sin separar internamente los compartimientos para facilitar la extracción de la submuestra.

Seguir una ruta en la inspección, intercepción y reacción procedente cuando se encuentren malezas presentes en los granos importados. Ver propuesta por la UNA en anexo 18.

Capacitar al personal para realizar las inspecciones en búsqueda y muestreo para semillas de malezas.

Construir un laboratorio de análisis de semillas en Honduras para no depender de servicios internacionales.

Realizar un análisis de riesgo-maleza para justificar ante las autoridades responsables de Sanidad Vegetal Nacional la necesidad de interceptar malezas y aplicarles tratamientos cuarentenarios cuando las semillas identificadas sean una amenaza para la agricultura del país.

VIII. BIBLIOGRAFIAS

Álvarez, J 2003. Efectos de la fumigación con bromuro de metilo en dosis máxima sobre el pardeamiento, deshidratación y desgrane en uva de mesa (*Vitis vinífera* 1), cv. princess obtenida de dos portainjertos diferentes, v región, Chile. Tesis Lic. Ing. Agr. Chile, UMAR 22.pág. (En línea). Consultado el 13 de julio de 2015. Disponible en ww2.educarchile.cl/personas/.../gfx/Juan%20Pablo%20Alvarez.pdf

Bello, A. Alternativas al bromuro de metilo en la agricultura, Sevilla, España, Junta Andalucía, Sevilla. Serie 44/97, pág. 102.

Bewley y Black 1997. Fisiología de la germinación. Continuidad del crecimiento. (En línea). Consultado el 22 de septiembre de 2015. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/REPDO/A0015S/A0015S12.pdf>

Bonner, J. 1974. Biología de las plantas. Vol 2. Base bioquímica interna de la semilla. New York, US. 777 p. (En línea). Consultado el 1 de junio de 2015. Disponible en https://books.google.hn/books?id=xvNd3udrh1YC&pg=PA501&lpg=PA501&dq=bonner+germinacion&source=bl&ots=jmb_UGHCYD&sig=MQOStMMzWPf3qG3sUss7h84wwEk&hl=es419&sa=X&ved=0CCkQ6AEwAmoVChMI1cje1u3sxwIVwaceCh3Zrwjv#v=onepage&q=bonner%20germinacion&f=false

Conferencia Protección al Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas (1992), Ginebra, Suiza. Situación legal del bromuro de metilo. Ginebra, Suiza.

DGSV (Dirección General de Sanidad Vegetal, MEX) 2014. Aplicaciones Fitosanitarias. (En línea). Consultado el 20 de junio de 2015. Disponible en www.oirsa.org/aplicaciones/.../MANUALTRATCUAREMX.pdf.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, US) 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. (En línea). Consultado el 21 de junio de 2015. Disponible en www.fao.org/docrep/005/Y1806s/y1806s08.htm.

Guevara, O. 2015. Evaluación de métodos de escarificación para romper latencia en semillas de dos variedades de guayaba. Tesis. Palmira-Valle del Cauca, Colombia. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 81 P.

FAXSA 2011. Bromuro de metilo en tratamientos de cuarentena. (En línea). Consultado el 2 de julio de 2015. Disponible en www.faxsa.com.mx/bromuro/Man_BM/BM_SOIL.pdf.

Fernández, G y Johnston, M. 1986. Fisiología vegetal experimental. Germinación. Montenegro, I. Primera edición en español. Costa Rica. IICA. Pág. 339.

Gonzales, R. 1980. Insectos y ácaros de importancia cuarentenaria en frutas de exportación. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. Pág. 84.

Hallam, GJ. 2008. Medidas Fitosanitarias para evitar la introducción de especies invasoras. Portal agrosanitario oct. 2008: 29-31. (En línea). Consultado el 7 de junio de 2015. Disponible en <http://www.oirsa.org/portal/biblioteca.html>.

Hartmann and Kester's 1997. Plant propagation: principles and practices. (En línea). Consultado el 2 de septiembre de 2015. Disponible en http://aggie-horticulture.tamu.edu/faculty/davies/pdf%20stuff/ph%20final%20galley/FrontMatter%20-FrontA01_DAVI4493_08_SE_FM.pdf

ISTA, 1938 (International Seed Testing Association. US). Reglas internacionales de análisis de semillas adoptadas por la asociación internacional de ensayo de semillas en 1938 y aprobadas para que rijan en los servicios agrícolas oficiales de España, por orden de 18 diciembre de 1941. (En línea). Consultado el 2 de marzo de 2016. Disponible en http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/28126_all.pdf

_____. 2009. Pruebas de germinación. (En línea). Consultado el 3 de julio de 2015. Disponible en <http://snics.sagarpa.gob.mx/somos/Documents/Taller%20LCR%202011/EVALUACI%C3%93N%20DE%20LA%20PRUEBA%20DE%20GERMINACI%C3%93N.pdf>

Justice, B. 1972. Germinación de la semilla. Ensayos de germinación. (En línea). 172 p. Consultado el 1 de agosto de 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s12.htm>

Knudson, L. 1982. Germinación simbiótica y asimbiótica en semillas de semillas. Symbiotic vs. asymbiotic seed germination in plants. (En línea). Consultado el 9 de julio de 2015. Disponible en <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta/article/view/12519/13119>

Miller, EV. 1967. Fisiología vegetal, vida latente. Latorre, F. Primera edición al español. México. UTEHA. Pág. 245.

Moreno, E. 1984. Análisis físico y biológico de las semillas. (En línea). México UNAM. Consultado el 3 de julio de 2015. Disponible en https://books.google.hn/books/about/El_test_de_tetrazolio_en_semillas_de_soj.html?id=nzP2ZwEACAAJ&redir_esc=y

Murray W. Nabors. 2005. Introducción a la Botánica. Giberelinas. (En línea). Editorial Pearson. Consultado el 15 de junio de 2015. Disponible en <http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/giberelinas.html>

NASA (Administración Nacional Aeroespacial de los Estados Unidos) 2008. El bromuro de metilo aplicado en la fumigación de sistemas de cuarentena y pre embarque de productos sujetos al comercio internacional (En línea). Consultado el 22 de julio de 2015. Disponible en <http://app1.semarnat.gob.mx:8080/sissao/controldeuso.html>

NIMF 2014 (Normas Internacionales de Medidas Fitosanitarias, US). (En línea). Consultado el 17 de junio de 2015. Disponible en <http://exportarfyh.com.ar/Adjuntos/ANEXOS/ANEXO%20XIII%20-%20NIMFs%20EMITIDAS%20DESDE%20N%C2%BA%2015%20AL%20N%C2%BA%2027.pdf.pdf>

OIRSA 2012 (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, HN). Uso de tratamientos en cuarentenas. (En línea). Consultado el 1 de junio de 2012. Disponible en <http://www.oirsa.org/portal/servicios-cuarentenarios/servicios-cuarentenarios.html>

Peterson y Stahlman. 1989. El *Convolvulus arvensis*: agresor en los cultivos de sorgo para grano. Su efecto competitivo. (En línea). Consultado el 10 de junio de 2016. Disponible en <https://books.google.hn/books?id=ua4NBsiBdB0C&pg=PA52&lpg=PA52&dq=xanthium+strumarium+toxico&source=bl&ots=EcCCkJmtau&sig=QT1TwzM6hOvzQylwDwafjQa8>

wRw&hl=es-

419&sa=X&ved=0ahUKEwiDof7xoqXNAhWF1R4KHT7YB_MQ6AEIJzAC#v=onepage
&q=xanthium%20strumarium%20toxico&f=false

Rosales, M. 2006. El efecto competitivo de las malezas con los cultivos de interés agronómico para el sustento alimentario. (En línea). Consultado el 2 de mayo de 2016. Disponible en http://www.rapaluruaguay.org/glifosato/Viabilidad_Glifosatoparaelcontroldelasmalezascompetitivas112ddd.pdf

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería) 2011 Sanidad vegetal de importaciones a la localidad hondureña. (En línea). Consultado el 5 de julio de 2015. Disponible en <http://www.senasa-sag.gob.hn/formulario-y-solicitudes-de-importacion/>

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, MX). 2009. Modificación a la Norma Internacional NOM-028-FITO-1995: requisitos para la importación de granos y semillas. México. (En línea). Consultado el 4 de Julio de 2015. Disponible en sagarpa.gob.mx/normateca/Paginas/Normatividad_Eliminada.aspx

M. San Andrés. 2000. Toxicología animal originada por plantas: (flora silvestre española). (En línea). Consultado el 1 de junio de 2016. Disponible en <https://books.google.hn/books?id=ua4NBsiBdB0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria, HN) 2010. Importaciones con requisitos fitosanitarios. (En línea). Consultado el 8 de junio de 2015. Disponible en <http://www.senasa.gob.pe/senasa/inspeccion-fitosanitaria-para-importaciones/>

SENASICA 2015. (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). Metodología de muestreo para semillas de malezas. (En línea). Consultado el 2 de octubre de 2015. Disponible en <http://senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=22422&IdUrl=59550>

Turnbull, J. 1975. Las semillas de las plantas arboles en determinadas regiones. San José CR. Semillas en viveros. 2 ed. 1976. CR. (En línea). Consultado el 2 de julio de 2015. Disponible en https://books.google.hn/books?id=w_cTAAAYAAJ&pg=PA279-IA34&lpg=PA279

UNEP (United Nations Environment Programme) 2010. El Protocolo De Montreal Relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Montreal, Canadá 2007. (En línea). Consultado el 21 de julio de 2015. Disponible en https://www.google.hn/search?q=montreal&oq=montreal&aqs=chrome..69i57j0l5.2533j0j7&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8

UPV (Universidad Politécnica de Valencia) 2003. Procesos de germinación de la semilla. (En línea). Consultado el 21 de julio de 2015. Disponible en http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_17.htm

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, US) 2013. Manual de tratamientos cuarentenarios para la garantía de la seguridad fitosanitaria en las introducciones de productos agrícolas. (En línea). Consultado el 2 de julio de 2015. Disponible en https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de muestreo para semillas de malezas

Tabla de recomendación para muestreos en inspecciones para semillas de malezas en productos embarcados (J. Barahona 2015)				
Riesgo	Tamaño del granel (Kg)	np	nc	
		Puntos a muestrear	Gramos (g)	
			Mediana	Grande
			Sorgo	Soya Cereales
ALTO	0 a 2,500	7	1500	3000
	2,501 a 5,000	15		
	5,001 a 24,999	15		
	25,000 o más	15		
BAJO	0 a 2,500	3	1500	3000
	2,501 a 5,000	6		
	5,001 a 24,999	7		
	25,000 o más	7		

Adaptado de SENASICA MX. 2015

Riesgo ALTO: Granos que han presentado al menos una vez plaga cuarentenaria.

Riesgo BAJO: Granos que a la fecha no han presentado plaga cuarentenaria.

np: Muestra primaria o submuestra tomada en cada uno de los puntos indicados.

nc: Muestra compuesta. Total de la muestra al unir las np. $nc = \sum np$.

Cuando el grano de importación es palomita de maíz la muestra enviada nc deberá pesar 3,500 g tanto para alto como para bajo riesgo.

Granel descarga a chorro (movimiento)

$$Muestra = \frac{\text{Tiempo total de descarga del granel}}{\# \text{ de muestras } np \text{ indicadas en la tabla}} = \text{Intervalo de toma de muestra } np \text{ en minutos.}$$

Anexo 2. Granel con maíz amarillo



Anexo 3. Sonda alveolos muestreo



Anexo 4. Toma de muestras



Anexo 5. Etiquetado muestras



Anexo 6. Preparación envío muestras



Anexo 7. Id semillas



Anexo 8. Solución ácido giberélico
150 ppm



Anexo 9. Hormona vegetal Giberelina



Anexo 10. Ensayo germinación
Con y sin GA3 pre-fumigación



Anexo 11. Ensayo germinación *Tetragonolobus*
pre-fumigación



Anexo 12. Germinación *Heliotropium*
Pre-fumigación



Anexo 13. Cámara fumigación SENASA



Anexo 14. Cilindro BM + dosificador



Anexo 15. Detector haluros sónico



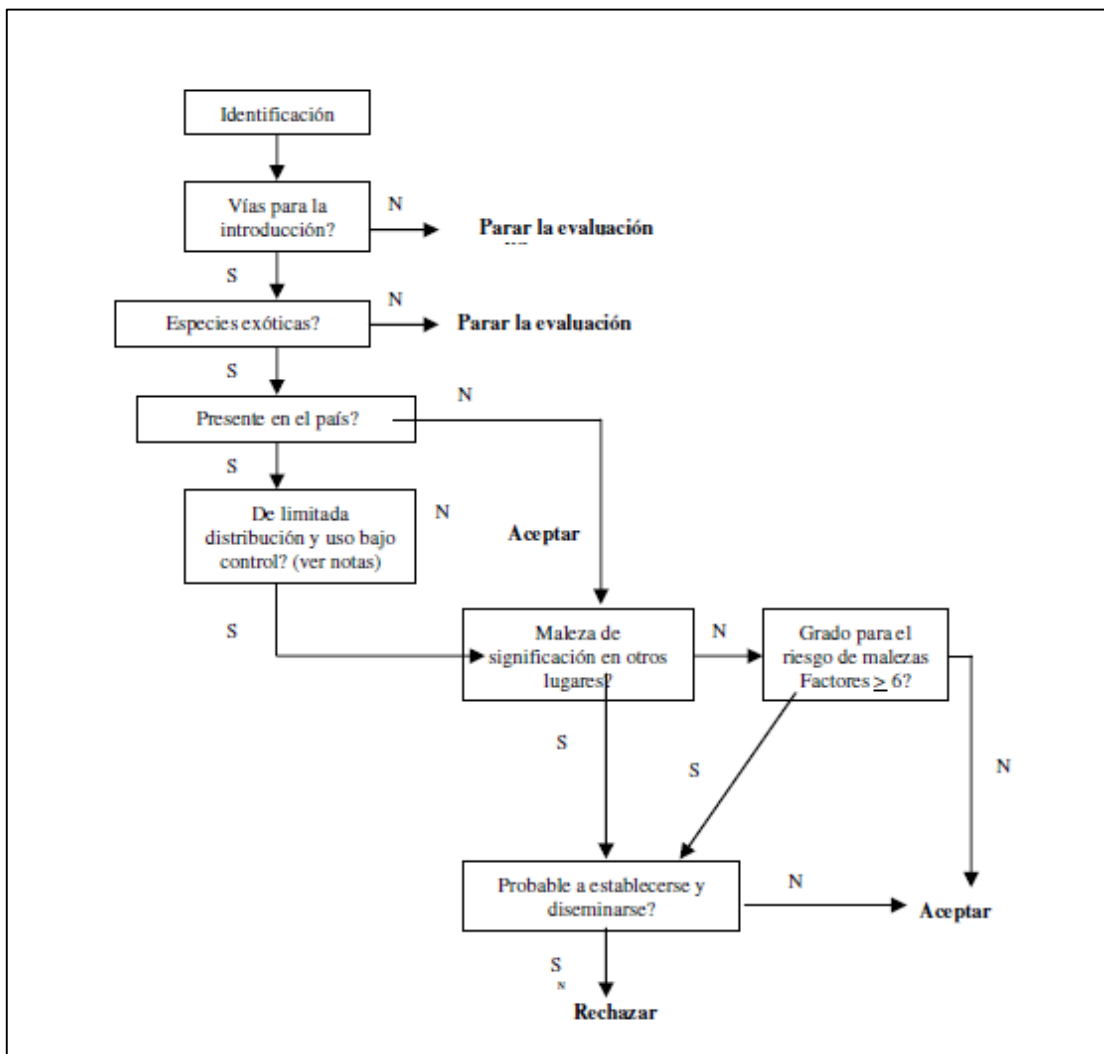
Anexo 16. Dosificación BM



Anexo 17. Ensayo post-fumigación



Anexo 18. Ruta para decisión sobre el ingreso o rechazo de un buque granelero cuando presente semillas de malezas.

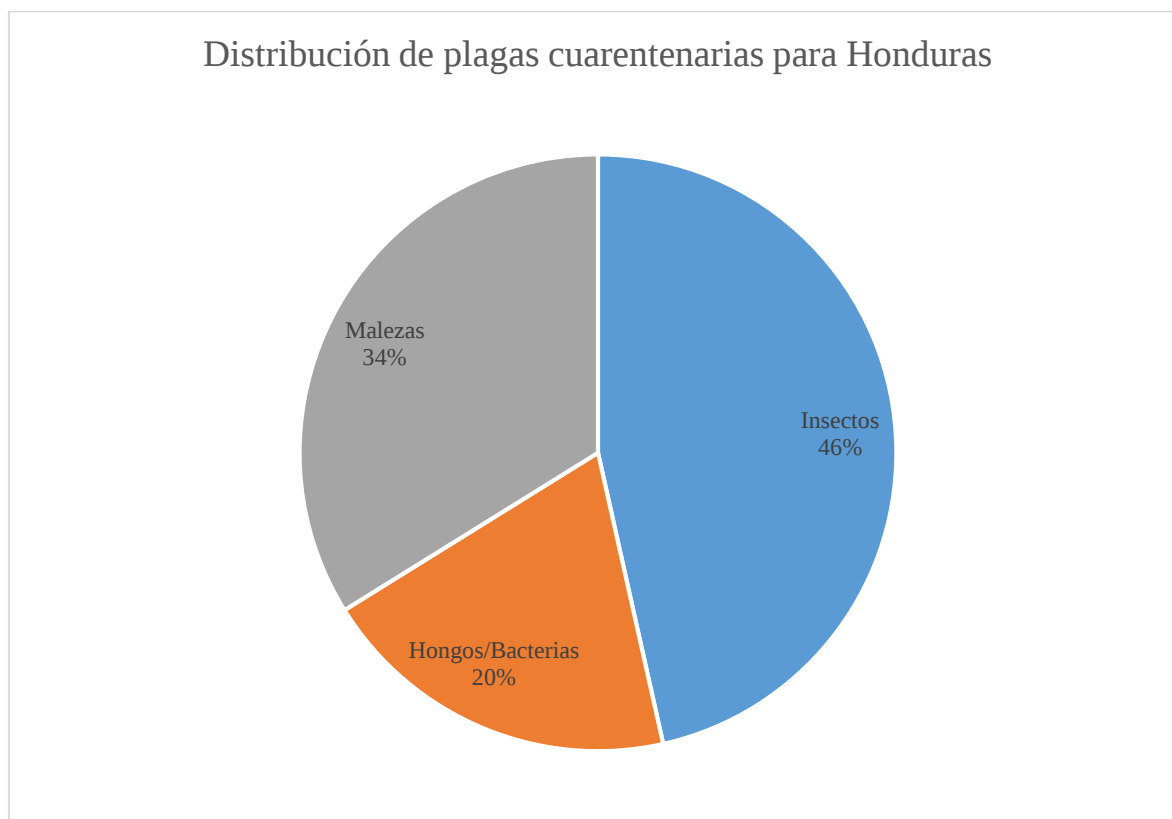


Evaluación de riesgo-maleza construido bajo forma de una clave por los Drs. Dane Panetta y Peter Williams para ser usado en países con un acceso limitado a la información o con escasos recursos

S=Si: la inspección sigue; se continúa la ruta siguiendo las flechas.

N=No: la inspección se detiene en esa etapa y el producto es aceptado.

Anexo 19. Distribución de plagas cuarentenarias en Honduras



SENASA 2015

Anexo 20. Registro de semillas interceptadas enviadas al laboratorio para análisis

No.	Intercepcion	ID Registro Frasco	Fecha Inspeccion	Cultivo donde se encontró	Responsable del Muestreo	Origen de la muestra tomada	ETIQUETA QUE PRESENTA EL FRASCO CON LA MUESTRA			
1	RIP-PCO	17063	nov-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	1	RIP-PCO	17063	2015
2	RIP-PCO	15542	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	2	RIP-PCO	15542	2015
3	RIP-PCO	14826	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	3	RIP-PCO	14826	2015
4	RIP-PCO	15508	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	4	RIP-PCO	15508	2015
5	RIP-PCO	12756	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	5	RIP-PCO	12756	2015
6	RIP-PCO	15544	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	6	RIP-PCO	15544	2015
7	RIP-PCO	12755	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	7	RIP-PCO	12755	2015
8	RIP-PCO	15965	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	8	RIP-PCO	15965	2015
9	RIP-PCO	15964	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	9	RIP-PCO	15964	2015
10	RIP-PCO	12965	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	10	RIP-PCO	12965	2015
11	RIP-PCO	15963	nov-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	11	RIP-PCO	15963	2015
12	RIP-PCO	13190	oct-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	12	RIP-PCO	13190	2015
13	RIP-PCO	15490	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	13	RIP-PCO	15490	2015
14	RIP-PCO	15545	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	14	RIP-PCO	15545	2015
15	RIP-PCO	14407	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	15	RIP-PCO	14407	2015
16	RIP-PCO	15486	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	16	RIP-PCO	15486	2015
17	RIP-PCO	15489	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	17	RIP-PCO	15489	2015
18	RIP-PCO	15621	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	18	RIP-PCO	15621	2015
19	RIP-PCO	15483	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	19	RIP-PCO	15483	2015
20	RIP-PCO	15613	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	20	RIP-PCO	15613	2015
21	RIP-PCO	14817	oct-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	21	RIP-PCO	14817	2015
22	RIP-PCO	14823	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	22	RIP-PCO	14823	2015
23	RIP-PCO	14819	oct-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	23	RIP-PCO	14819	2015
24	RIP-PCO	15614	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	24	RIP-PCO	15614	2015
25	RIP-PCO	15543	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	25	RIP-PCO	15543	2015
26	RIP-PCO	12966	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	26	RIP-PCO	12966	2015
27	RIP-PCO	13223	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	27	RIP-PCO	13223	2015
28	RIP-PCO	11539	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	28	RIP-PCO	11539	2015
29	RIP-PCO	16363	oct-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	29	RIP-PCO	16363	2015
30	RIP-PCO	16362	oct-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	30	RIP-PCO	16362	2015
31	RIP-PCO	16365	oct-15	maiz amarillo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	31	RIP-PCO	16365	2015
32	RIP-PCO	8	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	32	RIP-PCO	8	2015
33	RIP-PCO	9	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	33	RIP-PCO	9	2015
34	RIP-PCO	10	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	34	RIP-PCO	10	2015
35	RIP-PCO	11	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	35	RIP-PCO	11	2015
36	RIP-PCO	12	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	36	RIP-PCO	12	2015
37	RIP-PCO	13	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	37	RIP-PCO	13	2015
38	RIP-PCO	14	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	38	RIP-PCO	14	2015
39	RIP-PCO	15	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	39	RIP-PCO	15	2015
40	RIP-PCO	3	ago-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	40	RIP-PCO	3	2015
41	RIP-PCO	4	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	41	RIP-PCO	4	2015
42	RIP-PCO	5	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	42	RIP-PCO	5	2015
43	RIP-PCO	6	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	43	RIP-PCO	6	2015
44	RIP-PCO	7	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	44	RIP-PCO	7	2015
45	RIP-PCO	16	oct-15	maiz	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	45	RIP-PCO	16	2015
46	RIP-PCO	17	oct-15	Trigo	Barahona, Jersson	Puerto Cortés, Cortés, HN	46	RIP-PCO	17	2015
47	RIP-PCO	18	oct-15	maiz amarillo	M. Jorge	Puerto Cortés, Cortés, HN	47	RIP-PCO	18	2015



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Anexo 21. Resultados análisis de semillas

Laboratorio de Diagnóstico Vegetal
INFORME DE DIAGNOSTICO DE LABORATORIO

LDV-F02

Santa Ana, 27 de mayo_ de 2015_

Código de Muestra: _FSV-I-_1115- 969-Semillas sexuales de malezas, 47 muestras

Nombre del Solicitante: José Mineros-OIRSA, Jessica Euceda

Dirección: OIRSA, Honduras

E-mail:

Teléfono:

Colector: Jessica Euceda

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Cultivo: Semillas sexuales de malezas (Parte de la planta: Semillas) Cantidad: 47 muestras

IPD DE ANALISIS

Entomológico: ___ fitopatológico: ___ Nematológico: ___ Malezas: ___x___ Acarológico: ___

Otros: _____

Fecha de Ingreso: 041115_____ Fecha de Diagnóstico: 101215___ Fecha Envío de resultados: 101215_

DIAGNOSTICO:



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL



DIVISION DE VIGILANCIA Y CERTIFICACION DE PRODUCCION AGRICOLA
AREA REGIONAL DE OCCIDENTE

IDENTIFICACION DE SEMILLAS SEXUALES DE MALEZAS PROCEDENTES DE OIRSA - HONDURAS

Número	Código	Cantidad de semillas	Identificación
1	RIP-PCO-17063-2012	1	<i>Sinapis sp</i> , Brassicaceae
2	RIP-PCO-15542-2012	6	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
3	RIP-PCO-14826-2012	1	<i>Sorghum vulgare</i> , Poaceae
4	RIP-PCO-15508-2012	1	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
5	RIP-PCO-12756-2012	3	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
6	RIP-PCO-15544-2012	3	<i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL**

7	RIP-PCO-15965-2012	1	<i>Ambrosia trifida</i> , Asteraceae
8	RIP-PCO-12755-2012	2	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
9	RIP-PCO-15964-2012	3	<i>Ambrosia trifida</i> , Asteraceae
10	RIP-PCO-12965-2012	1	<i>Heliotropium sp</i> , Boraginaceae
11	RIP-PCO-15963-2012	3	<i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae
12	RIP-PCO-13190-2012	2	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
13	RIP-PCO-15490-2012	7	N/I, Familia Euphorbiaceae
14	RIP-PCO-15545-2012	2	<i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae
15	RIP-PCO-14407-2012	4	<i>Coronopus sp</i> , Brassicaceae
16	RIP-PCO-15486-2012	1	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
17	RIP-PCO-15489-2012	1	<i>Lupinus sp</i> , Fabaceae
18	RIP-PCO-15621-2012	1	<i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae
19	RIP-PCO-15483-2012	1	<i>Lathyrus sp</i> , Papilionaceae
20	RIP-PCO-15613-2012	3	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
21	RIP-PCO-14817-2012	2	No son semillas, son Heces de roedores
22	RIP-PCO-14823-2012	2	<i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae
23	RIP-PCO-14819-2012	2	N/I
24	RIP-PCO-15614-2012	3	<i>Ambrosia trifida</i> , Asteraceae
25	RIP-PCO-15543-2012	3	<i>Ambrosia trifida</i> , Asteraceae
26	RIP-PCO-12966-2012	1	Fruto seco con semillas N/I
27	RIP-PCO-13223-2012	1	Género N/I, Familia Fabaceae



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

28	RIP-PCO-11539-2012	2	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
29	RIP-PCO-16363-2012	1	No es semilla, Basidio de <i>Clavisceps purpurea</i> , Basidiomicete
30	RIP-PCO-16362-2012	2	Inflorescencias inmaduras, Familia Asteraceae
31	RIP-PCO-16365-2012	1	No es semilla, Basidio de <i>Clavisceps purpurea</i> , Basidiomicete
32	RIP-PCO-8-2015	2	<i>Convolvulus arvensis</i> , Convolvulaceae
33	RIP-PCO-9-2015	1	Semilla inmadura N/I, Familia Poaceae
34	RIP-PCO-10-2015	1	<i>Helianthus annuus</i> , Asteraceae
35	RIP-PCO-11-2015	1	No es semilla, Basidio de <i>Clavisceps purpurea</i> , Basidiomicete
36	RIP-PCO-12-2015	1	<i>Coronopus sp</i> , Brassicaceae
37	RIP-PCO-13-2015	1	<i>Lathyrus sp</i> , Papilionaceae
38	RIP-PCO-14-2015	2	<i>Polygonum convolvulus</i> , Polygonaceae + 1 <i>Ipomoea lacunosa</i> , Convolvulaceae
39	RIP-PCO-15-2015	3	<i>Avena fatua</i> , Poaceae
40	RIP-PCO-3-2015	2	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
41	RIP-PCO-4-2015	3	<i>Glicine max</i> , Fabaceae
42	RIP-PCO-5-2015	3	<i>Sorgum vulgare</i> , Poaceae
43	RIP-PCO-6-2015	3	<i>Tetragonolobus sp</i> , Papilionaceae
44	RIP-PCO-7-2015	1	Inflorescencia con semillas maduras de <i>Sonchus arvensis</i> , Asteraceae
45	RIP-PCO-16-2015	1	Complejo <i>Xanthium spp</i> , Asteraceae
46	RIP-PCO-17-2015	2	Granos de Arroz invadidos por <i>Ustilaginoidea virens</i> , Basidiomycete
47	RIP-PCO-18-2015	4	N/I

RECOMENDACIONES:

F. _____

Técnicos de Laboratorio
Ing. Ricardo Sandoval

F. _____

Coordinador de Laboratorio
Lic. José Benjamín Meléndez Figueroa

IMPORTANTE: Los resultados expresados se relacionan únicamente con las muestras analizadas e identificadas en este informe.
Se prohíbe la reproducción, total o parcial, por cualquier medio, del presente informe de resultados sin la autorización por escrito del laboratorio.

Laboratorio de Diagnostico Vegetal, Km 70 ½ carretera a Chalchuapa Ctón. Portezuelo, Santa Ana,
Tel.: 2432-0338
Rescate Agropecuario, Soberanía y Seguridad Alimentaria