

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA BACTERIA  
FITOPATOGENA *Xylella fastidiosa* EN EL ECOSISTEMA DEL CULTIVO DE CAFÉ  
(*Coffea arabica*), EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, PARA EL AÑO 2016.

JOSÉ SANTOS GARCÍA MENÉNDEZ

GUATEMALA, JULIO DE 2017



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA BACTERIA FITOPATOGENA *Xylella fastidiosa* EN EL ECOSISTEMA DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, PARA EL AÑO 2016.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTA DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

**POR**

**JOSÉ SANTOS GARCÍA MENÉNDEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2017**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

**Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>Ing. Agr. M. Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>P. Agr. Walter Yasmany Godoy Santos</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>P. Cont. Neidy Yasmine Juracan Godoy</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón</b>

**GUATEMALA, JULIO DE 2017**



Guatemala, julio de 2017

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación **“SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA BACTERIA FITOPATOGENA *Xylella fastidiosa* EN EL ECOSISTEMA DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, PARA EL AÑO 2016.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

---

**José Santos García Menéndez**





## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**DIOS** Por darme la sabiduría y fuerza durante toda mi vida.

**MIS PADRES** Julia Menéndez Sandoval y José García López, por ser fuente de inspiración en tiempos difíciles y al apoyo brindado.

**MIS HERMANOS** Fernando García Menéndez, Dilayda García Menéndez, Virna García Menéndez por ser un ejemplo de vida y por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

**MIS AMIGOS** Por animarme a siempre seguir adelante.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**MI CASA DE ESTUDIOS** Por los conocimientos adquiridos.

**MI SUPERVISOR Ing.** Luis Montes por sus palabras de aliento durante todo este proceso y por acompañarme en la culminación de esta etapa.

**MI ASESOR** Phd. Amílcar Sánchez, por su orientación durante la elaboración de la investigación, y brindarme su amistad.

**AL VISAR, MAGA** Por brindarme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado, al Ingeniero Jorge Gómez, Ingeniero Oliver Galindo, Ingeniera Bárbara Argueta, Ingeniero Edgar Soberaniz.



## INDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Índice general	i
Índice de cuadros	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi

### CONTENIDO

1	CAPÍTULO I	
	DIAGNÓSTICO: DEPARTAMENTO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y	
	ANÁLISIS DE RIESGO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL DEL	
	MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACIÓN -MAGA- .....	1
1.1	Presentación .....	3
1.2	Marco referencial.....	5
1.2.1	Localización .....	5
1.3	Objetivos .....	6
1.3.1	Objetivo General .....	6
1.4	Metodología .....	6
1.5	Resultados .....	8
1.5.1	Reconocimiento del área.....	8
1.5.2	Organigrama .....	8
1.5.3	Sistema de captura de información epidemiológica .....	9
1.5.4	Servicios.....	9
1.5.5	Proceso de la información epidemiológica .....	10
1.5.6	FODA departamento de vigilancia Epidemiológica y análisis de riesgo.....	12
1.5.7	Información de fuente secundaria .....	13
1.6	Conclusiones.....	17
1.7	Recomendaciones.....	18

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
1.8 Bibliografía.....	19
<b>2 CAPÍTULO II</b>	
<b>SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA BACTERIA</b>	
<b>FITOPATOGENA <i>Xylella fastidiosa</i> EN EL ECOSISTEMA DEL CULTIVO DE CAFÉ</b>	
<b>(<i>Coffea arabica</i>), EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, PARA EL AÑO 2016. ....</b>	<b>21</b>
2.1 Presentación.....	23
2.2 Marco teórico.....	25
2.2.1 Marco conceptual .....	25
2.2.2 Marco referencial.....	47
2.3 Objetivos.....	50
2.3.1 Objetivo general .....	50
2.3.2 Objetivos específicos.....	50
2.4 Metodología.....	51
2.4.1 Metodología para el monitoreo de la vigilancia epidemiológica en los departamentos de mayor relevancia en la caficultura de Guatemala para determinar la presencia ausencia de la bacteria.....	51
2.4.2 Metodología para delimitar la distribución de la enfermedad registrando los puntos críticos de la diversidad del ecosistema del café (puntos positivos o negativos de la enfermedad) presencia ausencia en los departamentos de Guatemala.....	54
2.5 Resultados y discusión .....	56
2.5.1 Monitoreo de la presencia de la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i> en la república de Guatemala durante el año 2016. ....	56
2.5.2 Sistematización de los puntos de presencia ausencia de la enfermedad del encrespamiento del café causado por <i>Xylella fastidiosa</i> en las principales zonas cafetaleras del territorio nacional.....	60
2.6 Conclusiones.....	68

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.7 Recomendaciones.....	69
2.8 Bibliografía .....	70
2.9 Anexos .....	76
<b>3 CAPÍTULO III</b>	
PROYECTOS PROFESIONALES REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y ANÁLISIS DE RIESGO, DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL DEL VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGA- CENTRAL.....	79
3.1 Presentación .....	81
3.2 Actualizar la condición fitosanitaria de la palomilla <i>Tuta absoluta</i> en Solanáceas en el departamento de Santa Rosa para el año 2016.....	82
3.2.1 Presentación .....	82
3.2.2 Objetivos .....	83
3.2.3 Metas esperadas.....	83
3.2.4 Metodología .....	84
3.2.5 Resultados .....	85
3.2.6 Conclusiones.....	87
3.2.7 Recomendaciones .....	87
3.3 Elaboración del estudio de riesgo de la plaga <i>Rhynchophorus palmarum</i> , en el departamento de Zacapa. ....	88
3.3.1 Presentación .....	88
3.3.2 Objetivos .....	88
3.3.3 Metas esperadas.....	89
3.3.4 Indicadores.....	89
3.3.5 Metodología .....	90
3.3.6 Resultados .....	90

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
3.3.7 Conclusiones .....	92
3.3.8 Recomendaciones .....	92
3.4 Asesorar y capacitar a productores de sorgo de la plaga <i>Melanaphis saccari</i> , en el departamento de Santa Rosa .....	93
3.4.1 Presentación.....	93
3.4.2 Objetivos.....	94
3.4.3 Metas esperadas .....	94
3.4.4 Metodología.....	95
3.4.5 Resultados.....	97
3.4.6 Conclusiones .....	100
3.4.7 Recomendaciones.....	100
3.4.8 Bibliografía.....	101

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

Cuadro 1. Descripción de actividades PERT. ....	7
Cuadro 2. Matriz de doble entrada.....	13
Cuadro 3. Clasificación taxonómica del cultivo de café .....	25
Cuadro 4. Área de producción y rendimiento de café en Guatemala.....	30
Cuadro 5. Clasificación taxonómica de la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i> .....	33
Cuadro 6. Principales hospederos de <i>Xylella fastidiosa</i> – Subespecie <i>pauca</i> .....	36
Cuadro 7. Cebadores para el diagnóstico de <i>Xylella fastidiosa</i> .....	41
Cuadro 8. Parcelas representativas de café en Guatemala SATCAFE .....	52
Cuadro 9. Nivel de tonalidades según nivel de síntoma .....	53
Cuadro 10. Coordenadas de puntos positivos en ornamentales.....	65
Cuadro 11A. Formulario del encrespamiento de café (SATCAFE) FAO MAGA/VISAR.....	76
Cuadro 12A. Formulario de severidad del encrespamiento del café .....	77



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Mapa aéreo de las oficinas del VISAR .....	5
Figura 2. Diagrama de PERT. ....	7
Figura 3. Organigrama del departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo. ....	8
Figura 4. Cronograma del proceso de información epidemiológica .....	10
Figura 5. Análisis FODA. ....	12
Figura 6. Estructura organizativa del VISAR, MAGA.....	16
Figura 7. Planta de cafeto ( <i>Coffea arabica</i> ) .....	25
Figura 8. Importancia económica del café en Guatemala.....	29
Figura 9. Fotografía en microscopía electrónica de la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i> .....	33
Figura 10. Distribución mundial de la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i> por subespecies. ....	35
Figura 11. Amplia gama de síntomas de la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i> en distintas plantas hospederas. ....	37
Figura 12. Diagrama del movimiento de la bacteria en la planta. ....	38
Figura 13. Hemíptero - <i>Cicadellidae</i> vector principal de la enfermedad. ....	39
Figura 14. Fotografía de gel en agarosa donde se observa la banda de 1500 pares de bases, con los cebadores RP1/FD2 para <i>Xylella fastidiosa</i> .....	41
Figura 15. Nivel 1 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café. ....	42
Figura 16. Nivel 2 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café. ....	43
Figura 17. Nivel 3 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café. ....	43
Figura 18. Nivel 4 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café. ....	44
Figura 19. Nivel 5 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café. ....	44

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 20. Nivel 6 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café. ....	45
Figura 21. Mapa de los departamentos con mayor área de producción de café en el caño 2015.....	49
Figura 22. Sitio virtual del departamento de Vigilancia Epidemiológica. ....	54
Figura 23. Porcentaje según nivel de la enfermedad (susceptibles). ....	56
Figura 24. Mapa de áreas muestreadas en plantaciones de café que presentaban síntomas típicos de la enfermedad. ....	58
Figura 25. Porcentaje de monitoreos con síntomas de <i>Xylella fastidiosa</i> . ....	59
Figura 26. Mapa de Guatemala donde se presentaron los puntos muestreados en cultivo de café durante el año 2016, para determinar la presencia de la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i> . ....	61
Figura 27. Mapa de Guatemala donde se presentan los puntos de muestreo de plantas ornamentales en el agroecosistema del café. ....	63
Figura 28. Total de monitoreos por departamento durante el año 2016. ....	64
Figura 29. Elaboración de trampa de <i>Tuta absoluta</i> en campo.....	85
Figura 30. Trampas para <i>Tuta absoluta</i> . ....	85
Figura 31. Trampas para <i>Tuta absoluta</i> . ....	86
Figura 32. Monitoreo a las trampas para la palomilla <i>Tuta absoluta</i> . ....	86
Figura 33. Ubicación de trampas con feromonas atrayentes. ....	91
Figura 34. Monitoreo con trampas del picudo del coco ( <i>Rhincophorus palmarum</i> ). ....	91
Figura 35. Trampa para la captura del picudo del coco ( <i>Rhincophorus palmarum</i> ). ....	91
Figura 36. Capacitación dirigida a comunidades de Santa Rosa. ....	97
Figura 37. Pulgón amarillo ( <i>Melanaphis saccari</i> ) en hoja sorgo.....	97
Figura 38. Comprobante de actividades realizadas en el VISAR-MAGA. ....	99

# **SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA BACTERIA FITOPATOGENA *Xylella fastidiosa* EN EL ECOSISTEMA DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, PARA EL AÑO 2016.**

## **Resumen**

El presente trabajo fue realizado en el Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo en la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, Ubicada en la zona 13 de la ciudad capitalina, como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía. Este documento se compone del diagnóstico de la institución, la investigación y servicios profesionales realizados para la institución.

El Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo cuenta con un equipo especializado en la detección de plagas cuarentenarias, el cual se encuentra distribuido en las zonas departamentales del país, en el que se desarrollan enfoques preventivos para la detección, ayudando de ante mano a capacitar a productores sobre nuevas amenazas.

Las fortalezas de la institución son: alto personal capacitado, una gran cooperación entre compañeros de trabajo, conocimientos técnicos amplios, conocimientos técnico aplicables en campo, disponibilidad de recursos. Sus debilidades: un trabajador por departamento difícilmente logra cubrir en su totalidad las actividades programadas, en la institución el transporte es escaso para el personal del departamento. Oportunidades: el personal cuenta con la oportunidad tanto del desarrollo profesional como personal, los trabajadores participan en talleres de capacitaciones. Sus amenazas son brotes de focos positivos de enfermedades y plagas cuarentenarias que dañan los cultivos como el cierre de mercados internacionales para el país.

Se propuso sistematizar la situación de la bacteria *Xylella fastidiosa* durante el año 2016 en los departamentos de mayor relevancia a nivel de producción en el cultivo de café y el ecosistema que le rodea a través de la toma de una serie de puntos georreferenciales de los puntos muestreados y sus resultados de laboratorio.

Analizando así para el año 2016 un total de 4,695 muestras tomadas del cultivo de café procedentes de las distintas regiones del territorio guatemalteco, de las cuales el 100 % resultaron negativas a la presencia de la bacteria, determinando que las regiones de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sololá, Huehuetenango y Zacapa son las zonas más susceptibles a contraer la bacteria por manifestar plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa*.

De muestras realizadas a plantas en asocio con el café se analizaron 27 muestras de plantas ornamentales con síntomas similares al causado por *Xylella fastidiosa*, de las cuales 17 se determinaron como positivas a la presencia de la bacteria, específicamente en las regiones de El Progreso y Jutiapa. Se realizó la restitución de las parcelas afectadas por plantas sanas por lo que se recomienda enfatizar en los monitoreo periódicos y permanentes en esas áreas, como la detección y erradicación de posibles vectores de la enfermedad.

Los proyectos profesionales realizados fueron: a) actualización de la condición fitosanitaria de la palomilla *Tuta absoluta* en Solanáceas en los municipios del departamento de Santa Rosa, b) elaboración del estudio de riesgo de la plaga *Rhinconforus palmarum*, en el departamento de Zacapa, c) asesoramiento a productores de sorgo para el manejo de la plaga *Melanaphys sachary*, en el departamento de Santa Rosa.







## 1 CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO: DEPARTAMENTO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y ANÁLISIS DE RIESGO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACIÓN -MAGA-**





## 1.1 Presentación

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía se realizó el diagnóstico con el fin de obtener información y conocer la situación en que se encuentra la institución, se identificaron y jerarquizaron los problemas que tiene el Ministerio de Agricultura y sobre los cuales se basaron los proyectos profesionales a realizar durante el tiempo de la práctica.

La solución de cualquier tipo de problema necesita de un diagnóstico o un análisis para entender la realidad y magnitud de este y encontrar una solución. Para esto es necesario determinar, planificar y manejar todos los componentes de la institución y así enlistar la problemática y en conjunto con los empleados encontrarle una solución. Es necesario un correcto diagnóstico para poder realizar proyectos que resuelvan los problemas determinados de manera integrada, ordenada, eficiente, técnicamente aceptable, económicamente viable.

La sede central del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación se encuentra en la zona 13 de la ciudad capital, actualmente ejecuta diferentes trabajos que se desarrollan en el país, desde agropecuarios hasta políticos, Según el acuerdo gubernativo 338-2010 que establece el reglamento orgánico interno del MAGA, se estructura de la siguiente manera: Ministerio, Viceministerios, Direcciones, Departamentos y Programas, y dispone de una sub división de viceministerios, para que se logre realizar una mejor función en pro al desarrollo del país (MAGA, 2012).

Entre los Viceministerios se encuentra el de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones el cual es encargado de prestar servicios mediante la aplicación del uso de normas regulativas, la dirección de Sanidad Vegetal es la encargada de establecer normas fitosanitarias, monitoreos, protocolos de importación y exportación etc. (MAGA, 2012).

Parte de las funciones Agropecuarias con las que cuenta la Dirección de Sanidad Vegetal, se encuentra el Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo, la cual recauda información de las enfermedades de cuarentena en todo el territorio del país, manteniendo un historial del avance de la presencia ausencia (MAGA,2012).

En base al diagnóstico realizado se conoció la estructura organizacional, política, social, según el número y tipos de componentes que integra la institución y como estos interaccionan.

## 1.2 Marco referencial

### 1.2.1 Localización

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- central, se ubica en la 7ma. Avenida 12-90 Anexo Edificio Monja Blanca de la zona 13 del departamento de Guatemala. Dentro de la misma dirección antes descrita se encuentra el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones –VISAR- en donde opera el Departamento de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección de Sanidad Vegetal (MAGA, 2009).

### Coordenadas geográficas

El lugar se encuentra a una longitud  $90^{\circ} 31'59.99''$  Oeste y una latitud de  $14^{\circ}35'23.92''$  Norte, con una elevación de 1,504 msnm.



Fuente: Google Earth, 2016.

**Figura 1. Mapa aéreo de las oficinas del VISAR**

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- a) Comprender el funcionamiento con el que se realizan las actividades en el departamento de vigilancia epidemiológica y análisis de riesgo del MAGA en la zona 13 del departamento de Guatemala.

### **1.4 Metodología**

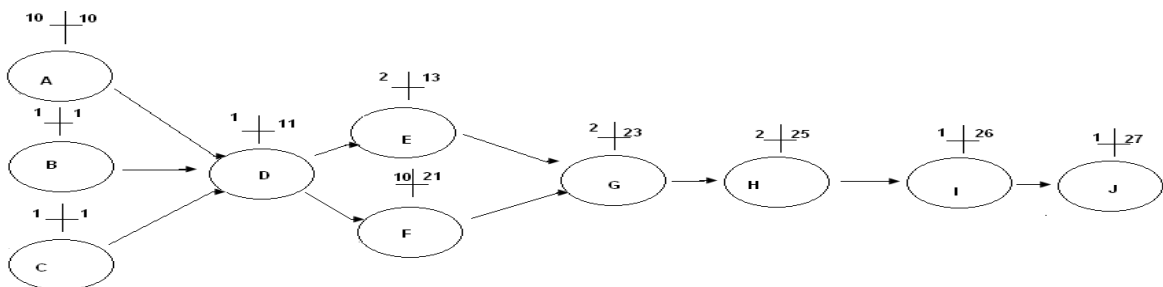
- a) Obtención de información general sobre la Dirección de Sanidad Vegetal y del Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo, incluyendo organigramas, puestos de trabajo y funciones; así como análisis normativos y procesos.
- b) Entrevistas al personal para conocer las actividades que realizan.
- c) Elaboración de un análisis FODA.
- d) Análisis de la información.

En el cuadro 1, se describen las actividades a realizar con su respectivo código y los días para su elaboración.

**Cuadro 1. Descripción de actividades PERT (Program Evaluation and Review Technique - Técnica de evaluación y revisión de programas).**

No.	Actividad	Código	Días
1	Identificar la ubicación de la Dirección de Sanidad Vegetal	A	10
2	Identificar la ubicación del departamento de Vigilancia Epidemiológica y análisis de riesgo.	B	1
3	Identificar los puestos del personal que conforman el departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo	C	1
4	Visualizar el organigrama del departamento de vigilancia epidemiológica y análisis de riesgo	D	1
5	Exploración de información de fuentes secundarias.	E	2
6	Elaboración de entrevistas al personal para conocer las actividades que realizan	F	10
7	Asimilación de la información obtenida de entrevistas con la información secundaria	G	5
8	Tabular la información obtenida del personal	H	2
9	Comparar la información obtenida, con la información FODA, etc.	I	1
10	Evaluar los resultados	J	1

En la figura 2, se observan las rutas críticas en la metodología en el diagnóstico.



**Figura 2. Diagrama de PERT.**

## 1.5 Resultados

### 1.5.1 Reconocimiento del área

En la identificación del área, el MAGA se encuentra en la dirección: 7A Avenida, Zona 13, a un costado del edificio Monja Blanca se localiza el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR), la dirección de Sanidad Vegetal y el departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo, con otros departamentos.

### 1.5.2 Organigrama

El personal que conforma el departamento son: un director regional de Sanidad Vegetal, un jefe de departamento Vigilancia Epidemiológica, 1 Epidemiólogo por departamento, analistas de riesgos, en la figura 3 se observa el cronograma del departamento de Vigilancia epidemiológica y análisis de riesgo.



**Figura 3. Organigrama del departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo.**

### **1.5.3 Sistema de captura de información epidemiológica**

Para una mejor captura de información por regiones departamentales, los epidemiólogos realizan monitoreos, recoleta de muestras y dependiendo de la situación trampeos para el esclarecimiento de datos.

Para la visita asignada por parte de los epidemiólogos se adjuntan unas fichas de inspección semanal las cuales se llenan con información relevante del lugar a monitorear, datos como: fecha, cultivo, coordenadas, fenología del cultivo, dueño del lugar, enfermedad, etc.

La información recolectada en las fichas es ingresada en una página en línea donde se sube y se reúne la información epidemiológica de los departamentos de Guatemala, y allí se genera una base de datos la cual sirve para la elaboración de mapas georreferenciales usando coordenadas de las áreas visitadas.

La página en línea es:

<https://sites.google.com/site/vigilanciaepidemiologicaguatemala/home/reportes-mensuales>

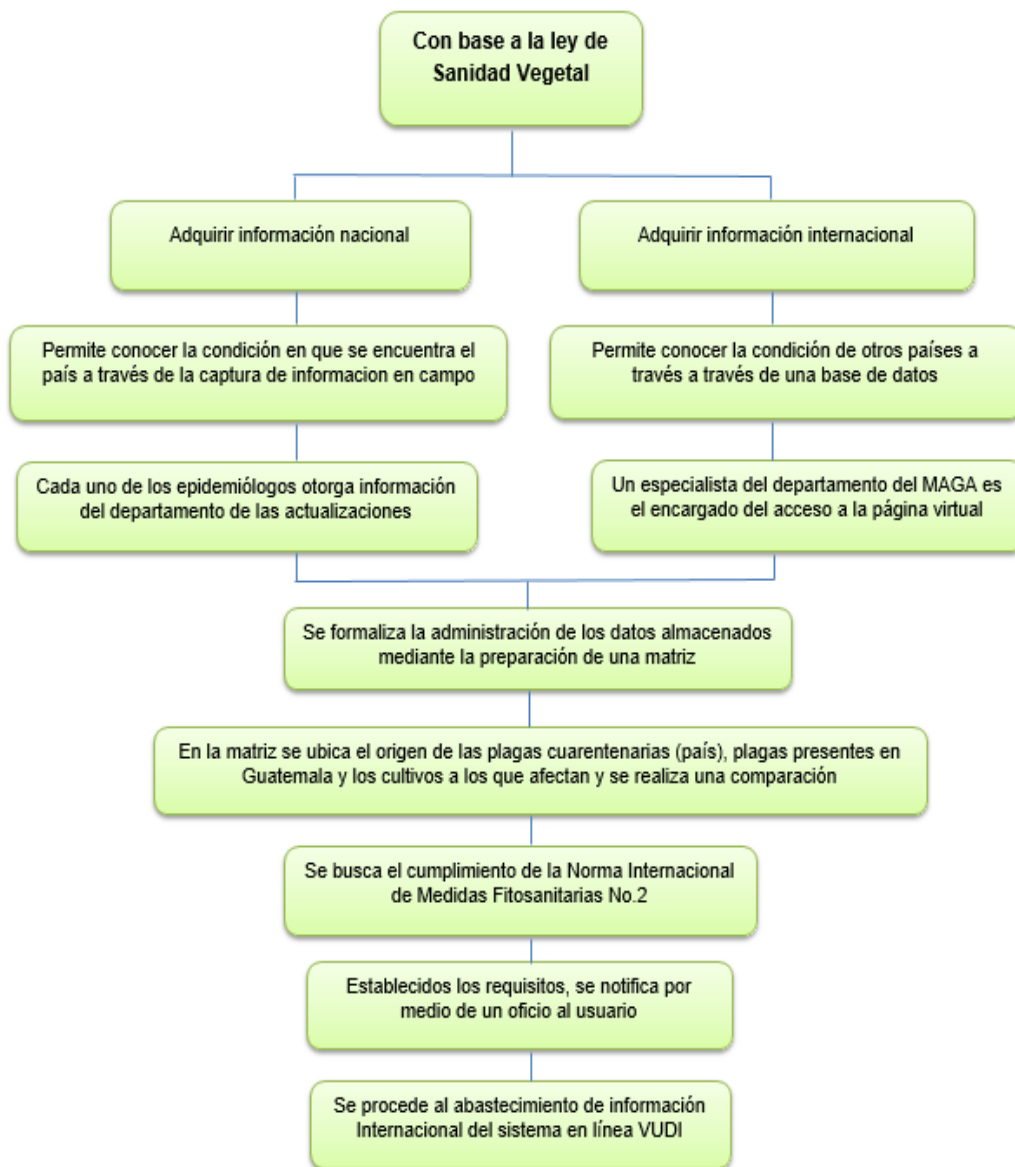
### **1.5.4 Servicios**

El departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo realiza los siguientes servicios:

- a) Elaboración de requisitos de importación.
- b) Elaboración de estudios de Análisis de Riesgos en Plagas.
- c) Generar información actualizada de la condición fitosanitaria de las plagas en el país.
- d) Asesoramiento a productores de plagas cuarentenarias y erradicación de las mismas.

### 1.5.5 Proceso de la información epidemiológica

En la siguiente figura 4 se visualizan los pasos que se realizan con la información recolectada a nivel de campo por parte de cada departamento para la utilización de la creación de un análisis de riesgo para una apertura de nuevos mercados.



**Figura 4. Cronograma del proceso de información epidemiológica**



Se debe cumplir la ley de sanidad vegetal y animal y su reglamento, en el CAPITULO II DEL SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA Y DIAGNOSTICO FITOZOOSANITARIO. El artículo 6. Dentro del sistema de vigilancia epidemiológica y diagnostico fitozoosanitario, se genera, procesa y recopila información técnica para establecer y mantener actualizado el inventario de plagas y enfermedades, su incidencia, prevalencia, dinámica poblacional y distribución geográfica; así como los indicadores y parámetros que fundamentan las medidas técnicas para la prevención y control de daños en la producción agropecuaria del país; y evitar el establecimiento y dispersión de plagas y enfermedades, por medio de la implementación de puestos de cuarentena interna, inspección, muestreo y diagnostico en campo y laboratorio (MAGA, 2009).

**La norma internacional de medidas fitosanitarias número 2 expone:**

## **ARTÍCULO V**

### **Certificación fitosanitaria**

Cada parte contratante adoptará disposiciones para la certificación fitosanitaria, con el objetivo de garantizar que las plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados exportados y sus envíos estén conformes con la declaración de certificación que ha de hacerse en cumplimiento del párrafo 2

Los certificados fitosanitarios o sus equivalentes electrónicos, cuando la parte contratante importadora en cuestión los acepte, deberán redactarse en la forma que se indica en los modelos que se adjuntan en el Anexo a esta Convención. Estos certificados se completarán y emitirán tomando en cuenta las normas internacionales pertinentes (FAO, 2006).

## ARTÍCULO VI

### Plagas reglamentadas

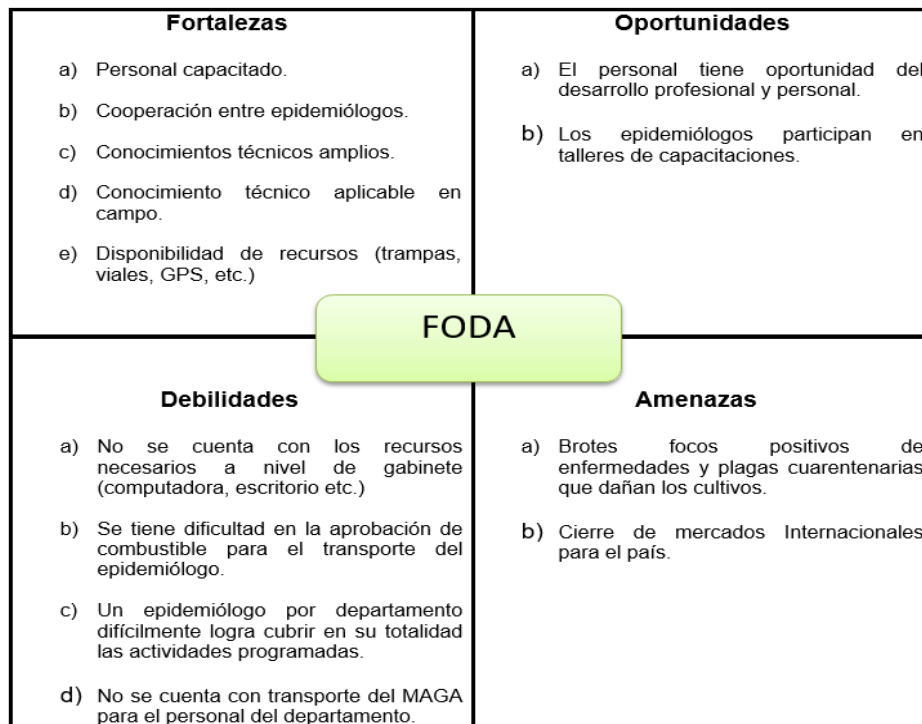
1. Las partes contratantes podrán exigir medidas fitosanitarias para las plagas cuarentenarias y las plagas no cuarentenarias reglamentadas, siempre que tales medidas sean:

a. No más restrictivas que las medidas aplicadas a las mismas plagas, si están presentes en el territorio de la parte contratante importadora.

b. Limitadas a lo que es necesario para proteger la sanidad vegetal y/o salvaguardar el uso propuesto y está técnicamente justificado por la parte contratante interesada.

### 1.5.6 FODA departamento de vigilancia Epidemiológica y análisis de riesgo.

Según la información que se obtuvo del área de trabajo se realizó un análisis para determinar los aspectos internos y externos que se tienen.



**Figura 5. Análisis FODA.**

Según las debilidades que se lograron identificar en el área de trabajo se obtuvo que el problema que tiene mayor significancia es la Dificultad en la aprobación de combustible y viáticos, en el cuadro 2 se observan los problemas encontrados.

**Cuadro 2. Matriz de doble entrada.**

<b>Debilidades</b>	Un epidemiólogo por departamento	Falta de vehículo para el transporte	Dificultad en aprobación de combustible	Falta de recursos a nivel de gabinete
Un epidemiólogo por departamento		Falta de vehículo para el transporte	Dificultad en aprobación de combustible	Un epidemiólogo por departamento
Falta de vehículo para el transporte	Falta de vehículo para el transporte		Dificultad en aprobación de combustible	Falta de vehículo para el transporte
Dificultad en aprobación de combustible	Dificultad en aprobación de combustible	Dificultad en aprobación de combustible		Dificultad en aprobación de combustible
Falta de recursos a nivel de gabinete	Un epidemiólogo por departamento	Falta de vehículo para el transporte	Dificultad en aprobación de combustible	

### 1.5.7 Información de fuente secundaria

#### A. Misión

Es el Departamento de la Dirección de Sanidad Vegetal encargado de definir la condición fitosanitaria del país y tener la información necesaria que sirva de base para la elaboración de análisis de riesgo.

#### B. Visión

Ser el Departamento encargado de mantener información actualizada de plagas presentes y ausentes en el país y poder completar las listas de plagas para poder elaborar requisitos de importación de forma técnica y científica, así como análisis de riesgo para la apertura de mercados.

### **C. Descripción de departamento de Vigilancia Epidemiológica y análisis de riesgo.**

El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica está operado por el Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. Este sistema realiza la captura de información epidemiológica a nivel nacional de las plagas presentes y confirmando la ausencia de otras, esto para que los productores estén informados y planifiquen controles fitosanitarios a sus cultivos. Esto se lleva a cabo a través de los epidemiólogos que se encuentran distribuidos en los departamentos a nivel nacional y los laboratorios de diagnóstico (Kilometro 22, Peten y Quetzaltenango), quienes reportan sobre la presencia y comportamiento de las plagas a nivel nacional (MAGA, 2012).

Dicha información es capturada, procesada y analizada para la elaboración de informes nacionales e internacionales y para orientar las acciones que permitan incrementar y proteger las áreas, lugares y sitios libres de plagas, con que cuenta el país (MAGA, 2012).

La información que se genera a través de la vigilancia es la base para elaborar los listados de plagas para la categorización de las mismas y tener la información técnica y científica para los estudios de Análisis de Riesgo de Plagas y tener requisitos de importación con fundamento científico para justificar y certificar los productos que se exportan (MAGA, 2012).

## **D. Funciones**

Definir el estatus fitosanitario de plagas por zonas geográficas, atendiendo emergencias fitosanitarias.

1. Procesar, analizar y verificar información sobre vigilancia fitosanitaria, disponiendo con la infraestructura de soporte necesaria.
2. Vigilar la condición fitosanitaria epidemiológica y ejecutar las medidas fitosanitarias necesarias.
3. Mantener un sistema de vigilancia de plagas y enfermedades exóticas y endémicas.
4. Establecimiento de zonas bajo control fitosanitario.
5. Detección temprana de plagas de importancia cuarentenaria.
6. Erradicar plagas de importancia cuarentenaria.
7. Declarar lugares, áreas y sitios libres de plagas.
8. Elaborar análisis de riesgo de plagas.
9. Elaborar requisitos de importación de vegetales, productos y subproductos de origen vegetal.



Fuente: MAGA, 2012.

Figura 6. Estructura organizativa del VISAR, MAGA.

## 1.6 Conclusiones

- El Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de La Dirección de Sanidad Vegetal (VISAR-MAGA), se dedica al fortalecimiento de la prevención, control y erradicación de las plagas de importancia económica de las plantas en el territorio guatemalteco, proceso ejecutado por el personal ubicado en cada departamento.
- Las fortalezas de la institución son: personal capacitado, accesibilidad tecnológica alta de herramientas de campo, colaboración recíproca entre epidemiólogos, mejoras continuas en alianzas estratégicas por el campo de monitoreo. Sus debilidades son: dificultad de cubrir la totalidad de actividades programadas, no se cuentan con suficiente material y equipo a nivel de gabinete, proceso lento en aprobaciones de combustible. Oportunidades en la institución: continuo desarrollo profesional del personal, experimentación con diversos tipos de control para la mitigación de enfermedades. Sus amenazas son la incidencia de enfermedades y plagas cuarentenarias que dañan los cultivos.

## 1.7 Recomendaciones

- Se recomienda fortalecer las áreas de gabinete del departamento con equipo necesario, en los siguientes aspectos: equipos de computación, escritorios para uso del personal, ampliar las instalaciones del edificio VISAR.
- Establecer y mejorar los parámetros en los que se administra la información recopilada, tanto vía página web como con antecedentes climáticos, para una adecuada predicción futura de las zonas productoras.
- Capacitar a los productores con cultivos susceptibles sobre la importancia del control de plagas y enfermedades como medida de prevención de las mismas.



## 1.8 Bibliografía

1. FAO. 2006. Normas internacionales para medidas fitosanitarias (en línea). Roma, Italia. Consultado 16 abr. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/a0450s/a0450s00.htm>
2. MAGA. 2009. Manual del VISAR (en línea). Guatemala. Consultado 23 abr. 2016. Disponible en [http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/ui/enero13/6/manual\\_visar.pdf](http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/ui/enero13/6/manual_visar.pdf)
3. MAGA. 2012a. Departamento de Vigilancia Epidemiologica y Analisis de Riesgo (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en [http://visar.maga.gob.gt/?page\\_id=1031](http://visar.maga.gob.gt/?page_id=1031)
4. MAGA. 2012b. Sanidad vegetal, viceministerios (en línea). Guatemala. Consultado 28 feb. 2016. Disponible en <http://visar.maga.gob.gt/>



Polando Barrías





## 2 CAPÍTULO II

**SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA BACTERIA FITOPATOGENA *Xylella fastidiosa* EN EL ECOSISTEMA DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, PARA EL AÑO 2016.**



## 2.1 Presentación

La enfermedad del encrespamiento en el café actualmente ha generado un particular interés desde años anteriores en territorio guatemalteco, debido a su actual aumento de reportes en plantaciones con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa*, acción que se le atribuye a la infección bacteriana de *Xylella fastidiosa* como producto de la diseminación vectorial por la alimentación de insectos cicadélidos, implicando el rastreo de la diversidad de plantas enfermas-afectadas, plantas que se localizan dentro del agroecosistema afectado del cultivo de café, daño que en la actualidad se ha convertido en un problema para la producción.

La enfermedad proporciona síntomas tales como: defoliación, entrenudos cortos, hojas cloróticas, malformación foliar y reducción del tamaño, que la hacen fácilmente confundible ante alguna deficiencia nutricional, (ANACAFE, 2015). La detección e identificación fiable de *Xylella fastidiosa* es muy importante no solo para establecer áreas de cuarentena, sino también para determinar subespecies de la bacteria, (Almeida y Purcell, 2003).

Otra importante razón es el hecho de que *Xylella fastidiosa* puede estar presente en una amplia gama de especies de plantas huésped asintóticamente, en el cual el desarrollo de los síntomas depende de la relación planta huésped y la de especie-*Xylella fastidiosa* (Purcell, 2007). Las especies de plantas infectadas asintomáticas con poblaciones bajas de *Xylella fastidiosa* pueden servir como un reservorio para que los vectores adquieran la bacteria y así diseminarla (Almeida, 2005).

En el presente documento se describe la situación de la bacteria *Xylella fastidiosa* durante el año 2016 en los departamentos de mayor relevancia a nivel de producción en el cultivo de café y el ecosistema que lo rodea. Se recopiló información con el fin de presentar un conjunto de puntos georreferenciales de los puntos muestreados y sus resultados de laboratorio en el año antes mencionado.

Durante el año 2016, se analizaron un total de 4,695 muestras tomadas del cultivo de café procedentes de las distintas regiones departamentales del territorio guatemalteco, de las cuales el 100 % resultaron negativas a la presencia de la bacteria. Con lo que se concluye que las regiones departamentales de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sololá, Huehuetenango y Zacapa son las zonas más susceptibles a contraer la bacteria, ya que se manifestaron las plantas con mayores síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa*.

De las muestras realizadas a plantas en asocio con el café se analizaron 27 muestras de plantas ornamentales con síntomas similares al causado por *Xylella fastidiosa*, de las cuales 17 se determinaron como positivas a la presencia de la bacteria, específicamente en los departamentos de (El Progreso y Jutiapa). Concluyendo en el retiro de todas las plantas ornamentales que resultaron positivas para la prueba de laboratorio y la restitución de las parcelas por plantas sanas, recomendando enfatizar en monitoreos periódicos y permanentes en esas áreas, como la detección y erradicación de posibles vectores de la enfermedad.

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 Marco conceptual

#### 2.2.1.1 Clasificación taxonómica del cultivo del café *Coffea arabica*

En el cuadro 3, se presenta la clasificación taxonómica del cultivo de café

Cuadro 3. Clasificación taxonómica del cultivo de café

TAXONOMIA	NOMBRE
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Sub-división	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Magnoliata</i>
Sub-clase	<i>Asteridaes</i>
Orden	<i>Rubiales</i>
Familia	<i>Rubiaceae</i>
Genero	<i>Coffea</i>
Especie (s)	<i>arabica, canephora, libericea, etc.</i>

Fuente: Alvarado y Rojas, 2007.

El café de Guatemala se siembra en distintos ambientes y regiones del país, adaptándose a diferentes alturas dependiendo la variedad comercial. Debido a que el país cuenta con suelos volcánicos los cuales son adecuados para este tipo de cultivo, es de importancia definir que el clima es especial para cada una de las variedades que se cultivan en todo el territorio Guatemalteco y de esta manera obtener de un grano de buena calidad para su consumo (Javora Berger, 2010), (Figura 7).



Fuente: Botanical on Line, 2017.

Figura 7. Planta de cafeto (*Coffea arabica*)

Las principales especies de café en Guatemala son:

- a) Bourbon
- b) Caturra
- c) Catuai
- d) Pache Común
- e) Pache Colís
- f) Pacamara
- g) Catimor
- h) Mundo Novo

### **2.2.1.2 Morfología general**

El árbol de café es del tipo leñoso de tallo resistente, cuyo meristemo apical puede alcanzar cerca de los 10 metros de altura (Monroig, 2002). Las ramas laterales originadas de yemas en el tallo central, son ramas primarias que dan iniciación a ramas secundarias y estas a su vez ramas terciarias (Zamora, 1998).

La complejidad del sistema radical del cafeto está compuesto por una raíz superficial por lo que el 94% de las raíces están en una profundidad de 20-30 cm del suelo, se les puede encontrar hasta 60 cm alejadas del tronco, normalmente el diámetro de las raíces coinciden con el largo de ramas de la planta (Monroig, 2002).

La flor es un indicador de madurez del cafeto, de color blanco que mide de 6 -12mm de largo la cual se abre arriba en 5 pétalos, consta de 5 estambres insertados, su gineceo está compuesto por un ovario supero y dos óvulos un estilo fino y largo con terminaciones estigmáticas (Zamora, 1998).

El fruto del cafeto posee una forma elipsoidal, la cual está constituida por epidermis, pulpa, pergamino y semilla, el color del fruto es del color verde al emerger más con el tiempo se torna de un tono amarillo y finalmente un rojo (Monroig, 2002).

La semilla la cual se tiene conocimiento que puede ser usada para arreglos de mesa etc. Es Constituida por su mayor parte con endospermo de color verdoso amarillo con una línea terminal, en el interior del endospermo posee aceites, azucares, alcaloides (FAO, 2001



### 2.2.1.3 Plagas y enfermedades

El cafeto se ve seriamente afectado por un sin número de patógenos que disminuyen y afectan el rendimiento, por lo que, al ser un cultivo de importancia de exportación, es uno de los favoritos a sembrar en casi todas las regiones del país de Guatemala lo que lo hace un blanco fácil de plagas y enfermedades.

Algunas de las plagas que afectan el cafeto que se pueden mencionar son: la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari), el minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffella*) y la gallina ciega (*Phyllophaga* spp).

Algunas de las enfermedades más importantes que se encuentran en el cafeto son: la roya (*Hemileia vastatrix*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*), la cercospora (*Mycosphaerella coffeicola*) y antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*) (Figueroa, 1998 y Zamora, 1998).

### 2.2.1.4 Síntomas

Los síntomas típicos que se han encontrado en otros países de la enfermedad causante del encrespamiento del cultivo de café son: entrenudos cortos, hojas con manchas pequeñas cloróticas, bajo rendimiento productivo, síntomas de enanismo, malformación foliar, debilitamiento de las plantas y oscurecimiento del xilema en el eje central (Solórzano, 2000; Rodríguez, 2002 y Barquero, 2007).

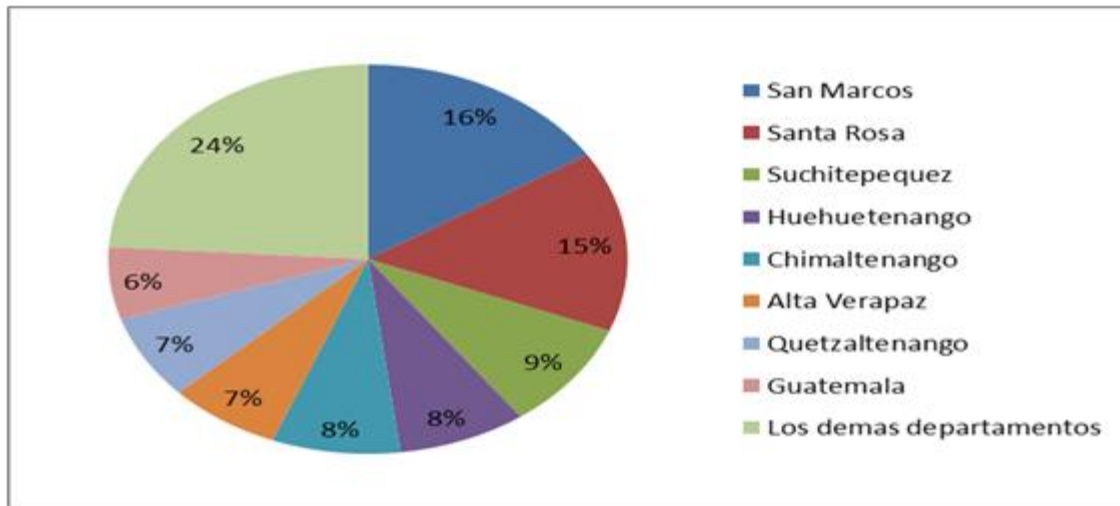
### 2.2.1.5 Estrategia de control

Las estrategias usadas actualmente son las medidas preventivas, ya que aún no se ha determinado un control que erradique completamente a la enfermedad. Los centros de investigaciones del CICAFFE de Costa Rica y ANACAFE de Guatemala crearon medidas preventivas donde se han contemplado y diseñado pasos con recomendaciones específicas para mantener bajo control a la enfermedad, entre los cuales se tienen:

- ✓ Reducción de insectos vectores.
- ✓ Eliminar las plantas de café infectados con *Xylella. fastidiosa*.
- ✓ Evaluar la dinámica poblacional de los insectos vectores para determinar la época más indicada para implementar medidas de control.
- ✓ Establecer sitios de cuarentena en los sitios con alta incidencia de la enfermedad.
- ✓ No utilizar semilla proveniente de plantaciones infectadas.

### 2.2.1.6 Importancia económica del café en Guatemala

En la figura 8, se presenta la distribución de la producción a nivel nacional.



Fuente: MAGA, 2015.

**Figura 8. Importancia económica del café en Guatemala.**

Según la figura anterior las áreas departamentales que más producción tuvieron fueron San Marcos en un 16 %, Santa Rosa en un 15 %, Suchitepéquez en un 9 % Huehuetenango en un 8 %, Chimaltenango en un 8 %, alta Verapaz 7 %, Quetzaltenango en un 7 % Guatemala en un 6 % y los demás departamentos en porcentajes complementarios en un 24 % los cuales contribuyen a la totalidad de agricultores regionales que necesitan un control fitosanitario de vigilancia epidemiológica.

### 2.2.1.7 Área de producción y rendimiento

En el cuadro 4, se presenta el área de producción y rendimiento de café en Guatemala.

**Cuadro 4. Área de producción y rendimiento de café en Guatemala**

Año Calendario	Área cosechada(mz)	Producción (qq)	Rendimiento (qq/mz)
2007/2008	355700	5,480,974	15.41
2008/09	355700	5,619,909	15.80
2009/10	356000	5,456,455	15.33
2010/11	357588	5,475,296	15.31
2011/12	364600	5,851,100	16.00
2012/13	363900	6,006,100	16.50
2013/14	358600	5,482,200	15.30
2014/15	347900	5,104,500	14.70

Fuente: MAGA, 2015.

En el cuadro anterior suministrado por el sistema informático del Banco de Guatemala-BANGUAT- se observan los análisis comparativos de los rendimientos del área cosechada en los años en que se presentó la mayor productividad (años 2012-2013) con un alza del área cosechada de 254,730 ha con una producción de 6,006,100 qq y un rendimiento de 16.50 qq/mz, mientras que en los años subsiguientes 2014 y 2015, los valores del rendimiento productivo descienden paulatinamente alcanzando cifras alarmantes.

Resultado inesperado causado principalmente por el efecto sorpresa del cambio climático que incitó la propagación repentinamente de la enfermedad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) por todas las regiones en las que este se cultiva, impidiendo tomar las medidas preventivas necesarias por parte de los productores. Afectando directamente a 100.000 personas en las cosechas del 2013 y a 200.000 en el 2014 (BBC, 2013).

### **2.2.1.8 Asocio en cultivos del café (Policultivo)**

El policultivo es una situación importante en Guatemala en que el agroecosistema del café es constituido por varios cultivos en la misma superficie, evitando de esta manera las grandes cargas sobre el suelo agrícola al tener monocultivo. Esta es una estrategia ecológica clave que es necesaria para lograr una sostenibilidad de la producción al disminuir el uso de la cantidad de fertilizantes químicos, plaguicidas, usadas comúnmente por productores para el control de dichos enemigos naturales sin daño al follaje de los campos (Altieri, 2004).

Algunos usados comúnmente por ciertas regiones de Guatemala son:

- Región 1, cubre los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. Según el diagnóstico realizado en el año 2004 se estimó que existen 162 productores, entre grandes, medianos y pequeños: El agroecosistema de café en esta región incluye a los siguientes cultivos: Aguacate, Banano, Hule, Plátano, Cacao y Macadamia (ANACAFE, 2004).
- Región 2, cubre los departamentos de Retalhuleu, Sololá, Quetzaltenango, Chimaltenango. Según el diagnóstico realizado en el año 2004, se estimó que existen 155 productores, entre grandes, medianos y pequeños: El agroecosistema de café en esta región incluye a los siguientes cultivos: Cardamomo, Hule, Forestales, Plátano, Banano, Aguacate y Hortalizas (ANACAFE, 2004).
- Región 3, cubre los departamentos de Sacatepéquez, Escuintla, El progreso. Según el diagnóstico realizado en el año 2004, se estimó que existen 135 productores, entre grandes, medianos y pequeños: El agroecosistema de café en esta región incluye a los siguientes cultivos: Limón persa, Aguacate, Ornamentales, Maíz, Forestales, Frijol y Mandarina (ANACAFE, 2004).

- Región 4, cubre los departamentos de Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa. Según el diagnóstico realizado en el año 2004, se estimó que existen 96 productores, entre grandes, medianos y pequeños: El agroecosistema de café en esta región incluye a los siguientes cultivos: Ornamentales, Naranja, Banano, Mango, Maíz, Forestal, Aguacate, Limón e Izote (ANACAFE, 2004).
- Región 5, cubre los departamentos de Huehuetenango y el Quiché. Según el diagnóstico realizado en el año 2004, se estimó que existen 114 productores, entre grandes, medianos y pequeños: El agroecosistema de café en esta región incluye a los siguientes cultivos: Ornamentales, Frutales, Limón persa, Aguacate, Forestales, Cardamomo e Izote (ANACAFE, 2004).
- Región 6, cubre los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Izabal. Según el diagnóstico realizado en el año 2004, se estimó que existen 55 productores, entre grandes, medianos y pequeños: El agroecosistema de café en esta región incluye a los siguientes cultivos: Forestales, Cítricos, Cardamomo, Banano, Aguacate y Pony (ANACAFE, 2004).
- Región 7, cubre los departamentos de Zacapa, Chiquimula e Izabal. Según el diagnóstico realizado en el año 2004, se estimó que existen 190 productores, entre grandes, medianos y pequeños: El agroecosistema de café en esta región incluye a los siguientes cultivos: Cítricos, Banano, Frutas tropicales, Forestales y Aguacate (ANACAFE, 2004).

### 2.2.1.9 Clasificación taxonómica de la bacteria *Xylella fastidiosa*

En el cuadro 5, se presenta la clasificación de la bacteria *Xylella fastidiosa*.

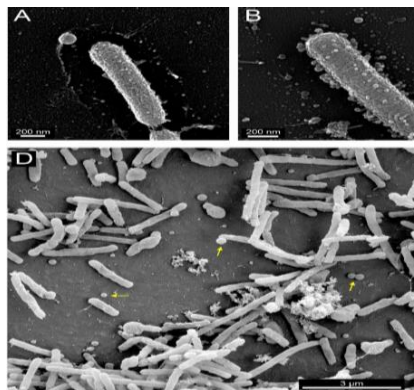
#### Cuadro 5. Clasificación taxonómica de la bacteria *Xylella fastidiosa*

TAXONOMIA	NOMBRE
Reino	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<i>Gamma Proteobacteria</i>
Orden	<i>Xanthomonadales</i>
Familia	<i>Xanthomonadaceae</i>
Género	<i>Xylella</i>
Especie	<i>X. fastidiosa</i>

Fuente: Wells, 1987.

### 2.2.1.10 Generalidades

La bacteria fue vista por primera vez en 1973 por Mollenhauer y Hopkins, nombrada por el científico Wells en 1987 como *Xylella fastidiosa*, propuesta con el nombre de fastidiosa por poseer características de una bacteria procariota Gram negativa, es encontrada en tamaños de 0.3 nm a 1 nm, con una temperatura ideal para su crecimiento entre 26° C a 28° C, entre un pH de 6.5 a 6.9 neutro (Coll, 1997; Chaves 2000 y Rodríguez 2002) (Fletcher y Wayadande, 2015), (figura 9).



Fuente: PNAS, 2016.

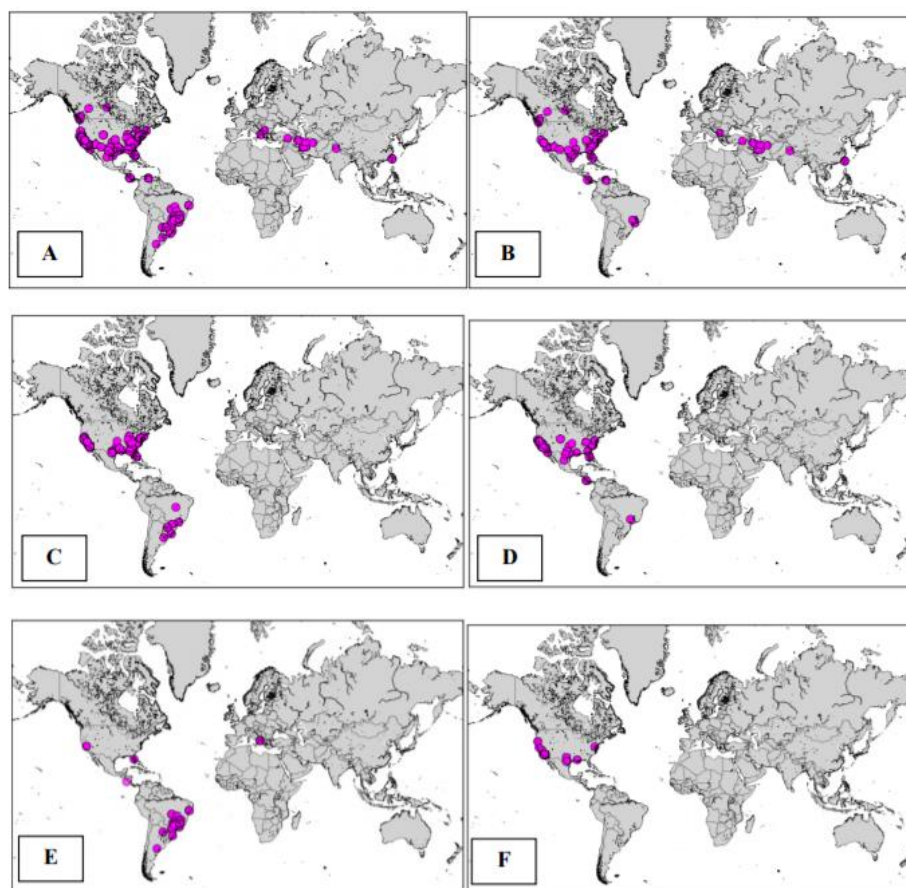
Figura 9. Fotografía en microscopía electrónica de la bacteria *Xylella fastidiosa*.

El género *Xylella* consta de una sola especie *X. fastidiosa*, sin embargo, la bacteria *X. fastidiosa* posee una gran diversidad genotípica y fenotípica como una amplia gama de huéspedes (Schuenzel, 2005; Nunney, 2013). Hasta la fecha existen cuatro subespecies aceptadas de *X. fastidiosa*: *fastidiosa*, *pauca*, *multiplex* y *sandyi* (Schaad, 2004; Schuenzel, 2005). Aunque solo las dos subespecies *fastidiosa* y *multiplex* son hasta ahora considerados nombres validos por la sociedad internacional de patología vegetal y comité sobre la taxonomía de las bacterias patógenas de las plantas - the International Society of Plant Pathology Committee on the Taxonomy of Plant Pathogenic Bacteria (ISPP-CTPPB).



### 2.2.1.11 Distribución geográfica

El patógeno está presente en el Sur de Norte América atravesando Centro América llegando al norte de Sur América y recientemente ha sido encontrada en países como Taiwán y algunos países de Europa (ISSG, 2006), (figura 10).



Fuente: EFSA, 2015.

**Figura 10. Distribución mundial de la bacteria *Xylella fastidiosa* por subespecies.**

En la figura anterior se observa la distribución mundial de *Xylella fastidiosa*. (A) todas las subespecies de *Xylella fastidiosa* y Subespecies no identificadas. (B) Subespecies no identificadas. (C) *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*. (D) *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* (E) *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* (F) *Xylella fastidiosa* subsp. *Sandyi*. Datos administrados por el centro de Cartografía: Centro Común de Investigación de la Comisión Europea.

### 2.2.1.12 Hospederos

En el cuadro 6, se presentan los principales hospederos de *Xylella fastidiosa* - Subespecie *pauca*.

Cuadro 6. Principales hospederos de *Xylella fastidiosa* – Subespecie *pauca*

Subespecie	Familia de plantas	Genero vegetal
<i>Pauca</i>	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera</i>
	<i>Apocynaceae</i>	<i>Catharanthus, Nerium</i>
	<i>Asteraceae</i>	<i>Acanthospermum, Bidens</i>
	<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina</i>
	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea</i>
	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia, Phyllanthus</i>
	<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia, Medicago, Senna</i>
	<i>Lamiaceae</i>	<i>Westringia</i>
	<i>Malvaceae</i>	<i>Hisbiscus, Sida</i>
	<i>Oleaceae</i>	<i>Olea</i>
	<i>Poaceae</i>	<i>Brachiaria, Cenchrus, Cynodon, Digitaria, Echinochloa, panicum</i>
	<i>Polygalaceae</i>	<i>Polygala</i>
	<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca</i>
	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus</i>
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Coffea, Richardia, Spermacoce</i>
	<i>Rutaceae</i>	<i>Citrus</i>
	<i>Solanaceae</i>	<i>Nicotiana, Solanum</i>
	<i>Verbenaceae</i>	<i>Lantana</i>
	<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis</i>

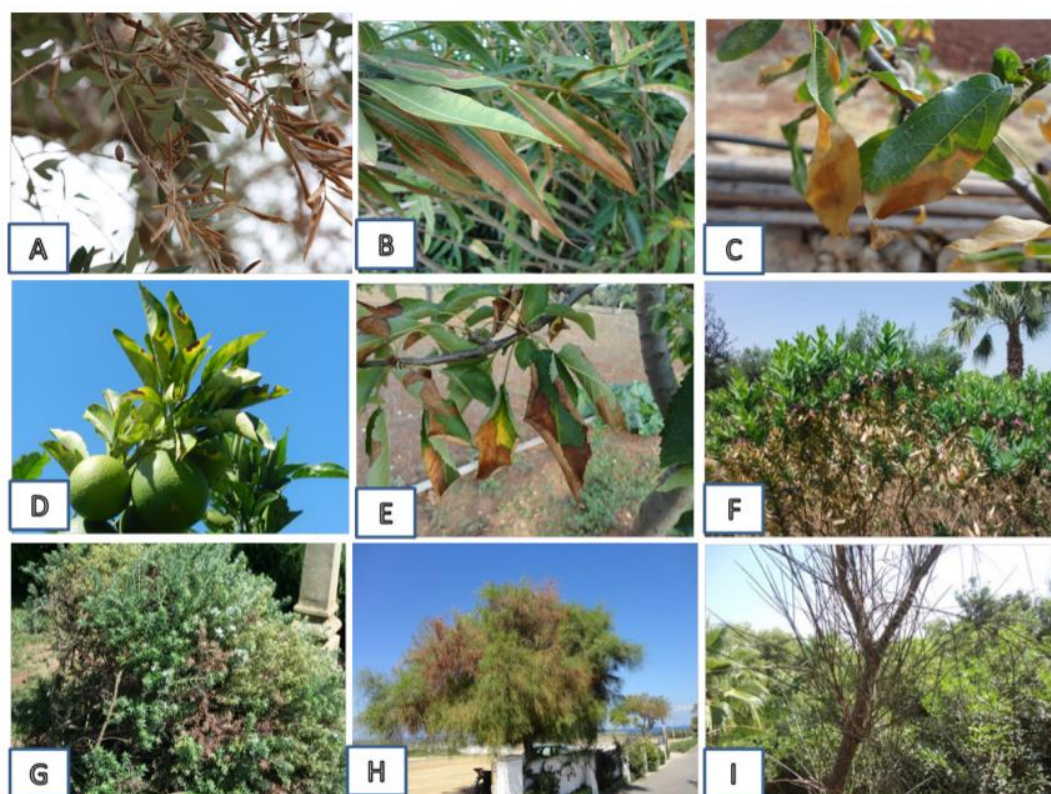
Fuente: EFSA, 2015.

En el cuadro anterior se ilustran los hospederos a los cuales afecta la subespecie *pauca* entre las más importantes se encuentra: la familia *poacea* perteneciente al orden *poales*, plantas herbáceas monocotiledóneas de la familia gramíneas, capaces de colonizar cualquier tipo de ambientes (pastos, malezas y trigos) (Aizpuru, 1993; Carretero, 2004; Devesa, 1997).

La familia *Rutacea* pertenecientes al orden *sapindales*, plantas eucotiledoneas esenciales, agrupan distintas variedades de cítricos (limones, naranjas y mandarinas) presentes en cultivos, en matorrales de cualquier producción (Romero Zarco y Romero Zarco, 2003).

La familia Rubiaceae perteneciente al orden *gentianales*, plantas dicotiledóneas, cuenta con una descripción de distintos hábitos como lo son arbustos, hierbas, aparecen principalmente en zonas tropicales, gran interés económico por el café (*coffea arabica*), como ornamentales destacan las gardenias (*Gardenia* sp), de las malas hierbas (*Asperula arvensis*, *Sherardia arvensis*) (Asturnatura, 2017).

En la figura 11, se observan algunos hospederos afectados por la bacteria *Xylella fastidiosa* como lo son: A) olivos B) adelfa C) enfermedad de la hoja de almendra D) síntomas de clorosis variegada en cítricos E) cerezo F) *polygala myrtifolia* G) *westringia fruticosa* H) *acacia saligna* I) *spartium junceum*. En las que predomina en la mayoría de plantas hospederas el síntoma de marchitamiento y malformación foliar (Boscia, 2014; Coletta-Filho, 2001; Cordeiro, 2014).



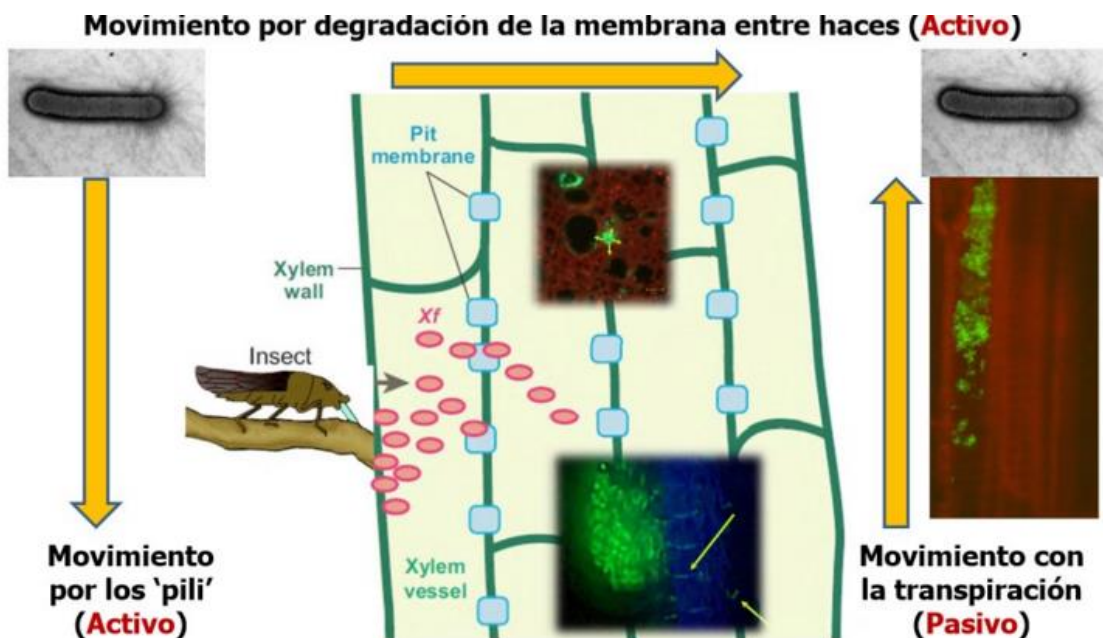
Fuente: EFSA, 2015.

**Figura 11. Ampla gama de síntomas de la bacteria *Xylella fastidiosa* en distintas plantas hospederas.**

### 2.2.1.13 Movilización de la bacteria en la planta

La bacteria *Xylella fastidiosa* es una enfermedad que afecta a la planta desde los haces vasculares del xilema, en la planta la bacteria se reproduce asexualmente usando fisión binaria la cual consiste en un tipo de división celular en la que cada célula hija divisora recibe una copia del cromosoma monoparental.

El crecimiento y movilidad de las colonias de *Xylella fastidiosa* en la planta puede ser extremadamente rápido si sus recursos requeridos no están limitados ya que las colonias no se envenenan con la acumulación de sus propios desechos, provocando una obstrucción de fluidos y nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta (Campbell, 1999; ISSG, 2006), (figura 12).



Fuente: Landa, 2015

Figura 12. Diagrama del movimiento de la bacteria en la planta.



### 2.2.1.14 Transmisión de *Xylella fastidiosa*

Esta enfermedad puede transmitirse por tres vías que son:

- a) Injerto con material contaminado.
- b) Daño mecánico con herramientas contaminadas.
- c) Vectores.

Los insectos potencialmente transmisores de *Xylella fastidiosa* son los que se alimentan por vía de succión del xilema atravesando y afectando los tejidos vasculares de la planta con su aparato bucal picador-chupador, la mayoría pertenecientes a la clasificación taxonómica del Orden Hemiptera y familia *Cicadellidae* (Purcell, 2007), insectos transmisores los cuales los adultos y ninfas pueden adquirir la bacteria solo después de alimentarse de tejidos enfermos con la que la bacteria es absorbida y retenida en el intestino para finalmente ser transferida al esófago del insecto donde se multiplica y forma una especie de cápsula protectora. Por lo que una vez el insecto adquiere la bacteria este es capaz de transmitirla en un lapso de 1 a 2 horas infectando las plantas sanas, un adulto puede transmitirla durante toda su vida, sin embargo, las ninfas solo pueden transmitirla hasta que finalizan el estado ninfal (Goul y Lashomb, 2007), (Figura 13).



Fuente: Bantock, 2007

**Figura 13. Hemíptero - *Cicadellidae* vector principal de la enfermedad.**

### 2.2.1.15 Método de diagnóstico Molecular para *Xylella fastidiosa*

Los métodos utilizados en laboratorios para el diagnóstico de *Xylella fastidiosa* son las aplicaciones serológicas ELISA y la tecnología de diagnóstico molecular PCR, estos brindan en muestras de plantas enfermas por bacterias resultados de precisión. (Barquero, 2007).

El método de diagnóstico molecular en PCR amplifica enzimáticamente las partes específicas del ADN de *Xylella fastidiosa*, esta es la técnica más sensible y confiable usada en la actualidad para la detección de pequeños números de bacterias en plantas, sin embargo, posee la desventaja de ser costosa, más no logra concluir si las bacterias presentes están muertas o vivas en la muestra (NDP, 2012).

El diagnóstico de *Xylella fastidiosa* en PCR es relativamente rápido, obteniendo resultados en 24 horas, en el cual se usan extractos de ADN de plantas huéspedes sospechosas, siendo estas sintomáticas o asintomáticas a la bacteria. La probabilidad de obtener resultados positivos falsos en diagnósticos moleculares en PCR es baja, no obstante, existe la posibilidad de obtener resultados negativos falsos, debido a que las cantidades bacterianas son extremadamente bajas. Agregando así, que para asegurar un buen diagnóstico es importante utilizar genes de barrido como ADN ribosómico, el cual asegura que la plantilla de ADN no contenga inhibidores de PCR, lo que eliminara la posibilidad de un resultado falso negativo (Barquero, 2007; NDP, 2012).

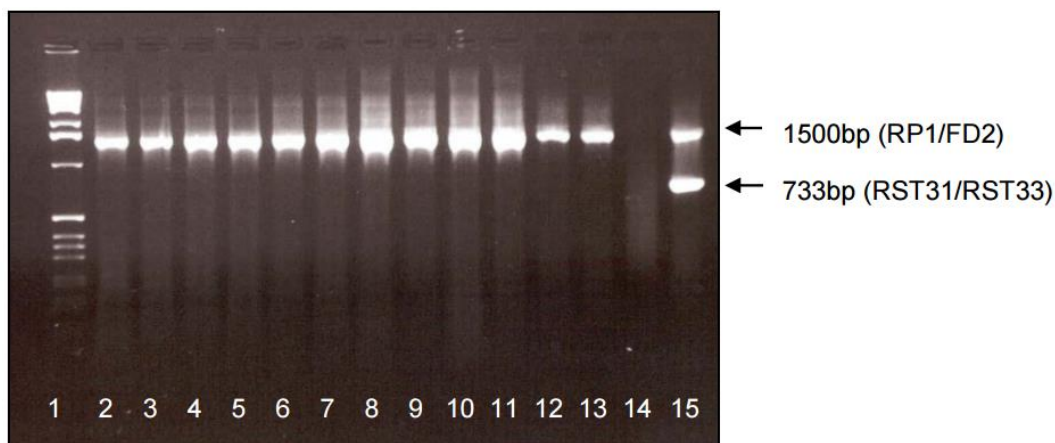
En el cuadro 7, se observan los tres conjuntos de cebadores específicos recomendados para la adecuada detección de *Xylella fastidiosa*, entre los cuales pueden ser utilizados: RST, XF, FD-RP (Minesavage, 1994).

**Cuadro 7. Cebadores para el diagnóstico de *Xylella fastidiosa***

primer	Nombre del cebador	Secuencia (5' -3')	Tamaño	Objetivo
↑	RST31	GCGTTAATTTTCGAAGTGATTCGA	24 nt	fragmento único EcoR1
↓	RST33	CACCATTTCGTATCCCGGTG	19 nt	
↑	XF1-F	CAGCACATTGGTAGTAATAC	20 nt	fragmento único 16S rDNA
↓	XF6-R	ACTAGGTATTAACCAATTGC	21 nt	
↑	FD2	AGAGTTTGATCATGGCTCAG		fragmento único 16S rDNA
↓	RP1	ACGGTTACCTTGTACGACTT		

Fuente: Minesavage, 1994); Firrao y Brazzi,1994; Weisburg, 1991.

En la figura 14 se observa en el carril 15 el resultado positivo de *Xylella fastidiosa* en electroforesis en gel con un tamaño de amplificación de 733 bp, usando cebadores RST31/RST33, los cuales son específicos para la detección de *Xylella fastidiosa* (Firrao, 1994; Weisburg, 1991).



Fuente: NDP, 2012

**Figura 14. Fotografía de gel en agarosa donde se observa la banda de 1500 pares de bases, con los cebadores RP1/FD2 para *Xylella fastidiosa*.**

Los estudios serológicos de inmunofluorescencia-ELISA, como la técnica de diagnóstico molecular de PCR brindan resultados positivos en la identificación de la bacteria en plantas de café, empleando en la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) “primers” diseñados para la detección de *Xylella fastidiosa* (Barquero, 2007).

### 2.2.1.16 Síntomas de la bacteria *Xylella fastidiosa* en el café

Según el centro de Investigaciones en café, Barva de Heredia de Costa Rica se muestra una clasificación de severidad y presencia de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café a nivel foliar provocada por la bacteria *Xylella fastidiosa*.

A continuación, se hace una descripción del índice de severidad de la enfermedad en el cultivo de café (etapas en las que se puede encontrar la evolución de la enfermedad del encrespamiento).

**Descripción:** La figura 15 indica el nivel 1 de cómo es una planta sin síntomas de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café, es una planta sana.



Fuente: Fournier, 2007

**Figura 15. Nivel 1 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café.**



**Descripción:** La figura 16 indica el nivel 2 de cómo es una planta con síntomas de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café, es una planta enferma con hojas con longitud entre 12 cm, nervadura secundaria pronunciadas evidentes a vista y a tacto, encrespamiento leve en el borde la de hoja, sin acortamiento entrenudos.



Fuente: Fournier, 2007.

**Figura 16. Nivel 2 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café.**

**Descripción:** La figura 17 indica el nivel 3 de cómo es una planta con síntomas más avanzados en la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café, es una planta enferma que posee alargamiento, nervaduras secundarias con mayor pronunciación, acortamiento de los entrenudos, encrespamiento moderado en el borde de la hoja.



Fuente: Fournier, 2007

**Figura 17. Nivel 3 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café..**

**Descripción:** La figura 18 indica el nivel 4 de cómo es una planta con síntomas ya establecidos en la plantación de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café, las cuales poseen hojas entre 8-11 cm, entrenudos cortos, nervaduras secundarias pronunciadas, encrespamiento moderado en el borde foliar, clorosis distribuida en toda la hoja.



Fuente: Fournier, 2007.

**Figura 18. Nivel 4 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café.**

**Descripción:** La figura 19 indica el nivel 5 de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café y sus síntomas, con hojas entre 7-11 cm, entrenudos cortos, nervadura secundaria pronunciada, malformaciones del borde foliar.



Fuente: Fournier, 2007

**Figura 19. Nivel 5 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café.**

**Descripción:** La figura 20 indica el nivel 6 de la severidad que tiene la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café y sus síntomas, con hojas menores a 8 cm, nervadura secundaria pronunciadas, entrenudos cortos, clorosis general.



Fuente: Fournier, 2007.

**Figura 20. Nivel 6 de severidad de la enfermedad causante del encrespamiento en el cultivo de café.**

### **2.2.1.17 Medidas fitosanitarias (*Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria*)**

En el departamento de la ciudad de Guatemala se tiene establecido el programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para detectar de manera oportuna la enfermedad, se han contemplado las siguientes acciones:

Áreas de exploración, rutas de trapeo (insectos vectores), vigilancia de la superficie sembrada de hospedantes como de las rutas de comercialización (viveros) y vías de comunicación, dar a conocer la biología de la plaga en los laboratorios, etapas fenológicas de cultivo a agricultores (VISAR, 2016).

### **2.2.1.18 Métodos de muestreo no probabilísticos**

A veces, para estudios exploratorios, el muestreo probabilístico resulta excesivamente costoso y se acude a métodos no probabilísticos, aún siendo conscientes de que no sirven para realizar generalizaciones (estimaciones inferenciales sobre la población), pues no se tiene certeza de que la muestra extraída sea representativa, ya que no todos los sujetos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos. En general se seleccionan a los sujetos siguiendo determinados criterios procurando, en la medida de lo posible, que la muestra sea representativa (Danae, 2008).

### **2.2.1.19 Muestreo intencional o de conveniencia**

Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos. Es muy frecuente su utilización en sondeos preelectorales de zonas que en anteriores votaciones han marcado tendencias de voto. También puede ser que el investigador seleccione directa e intencionadamente los individuos de la población (Danae, 2008).

## **2.2.2 Marco referencial**

### **2.2.2.1 El departamento de vigilancia epidemiológica y análisis de riesgo**

El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica está operado por el Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Este sistema lleva a cabo la captura de información epidemiológica a nivel nacional de las plagas presentes y confirmando la ausencia de otras, información que sirve para que los productores puedan planificar los controles fitosanitarios a sus cultivos. El mismo se ejecuta a través de los técnicos que se encuentran distribuidos en los departamentos a nivel nacional y los laboratorios de diagnóstico (kilómetro 22, Peten y Quetzaltenango), quienes reportan sobre la presencia y comportamiento de las plagas a nivel nacional

Dicha información es capturada, procesada y analizada para la elaboración de informes nacionales e internacionales y para orientar las acciones que permitan incrementar y proteger las áreas, lugares y sitios libres de plagas, con que cuenta el país, la información que se genera a través de la vigilancia es la base para poder elaborar los listados de plagas para la categorización de las mismas y poder tener la información técnica y científica para los estudios de análisis de riesgo de plagas y tener requisitos de importación con fundamento científico y justificar y certificar los productos que se exportan.

### 2.2.2.2 Ubicación geográfica de las zonas cafetaleras

Se describe la ubicación geográfica de los departamentos en donde se encuentran las zonas cafetaleras que tienen mayor riesgo de tener focos de la enfermedad de la bacteria *Xylella fastidiosa* (figura 21). Estas zonas cafetaleras poseen la mayor exportación e importación a países extranjeros, por lo que se mantuvo un constante monitoreo a estos y al resto de la enfermedad y a base de este procedimiento se preparó un diagnóstico analítico de lo ocurrido en el año 2016, graficas de hospederos potenciales, mapas de la actividad de la bacteria de su presencia ausencia en el país (MAGA, 2015).

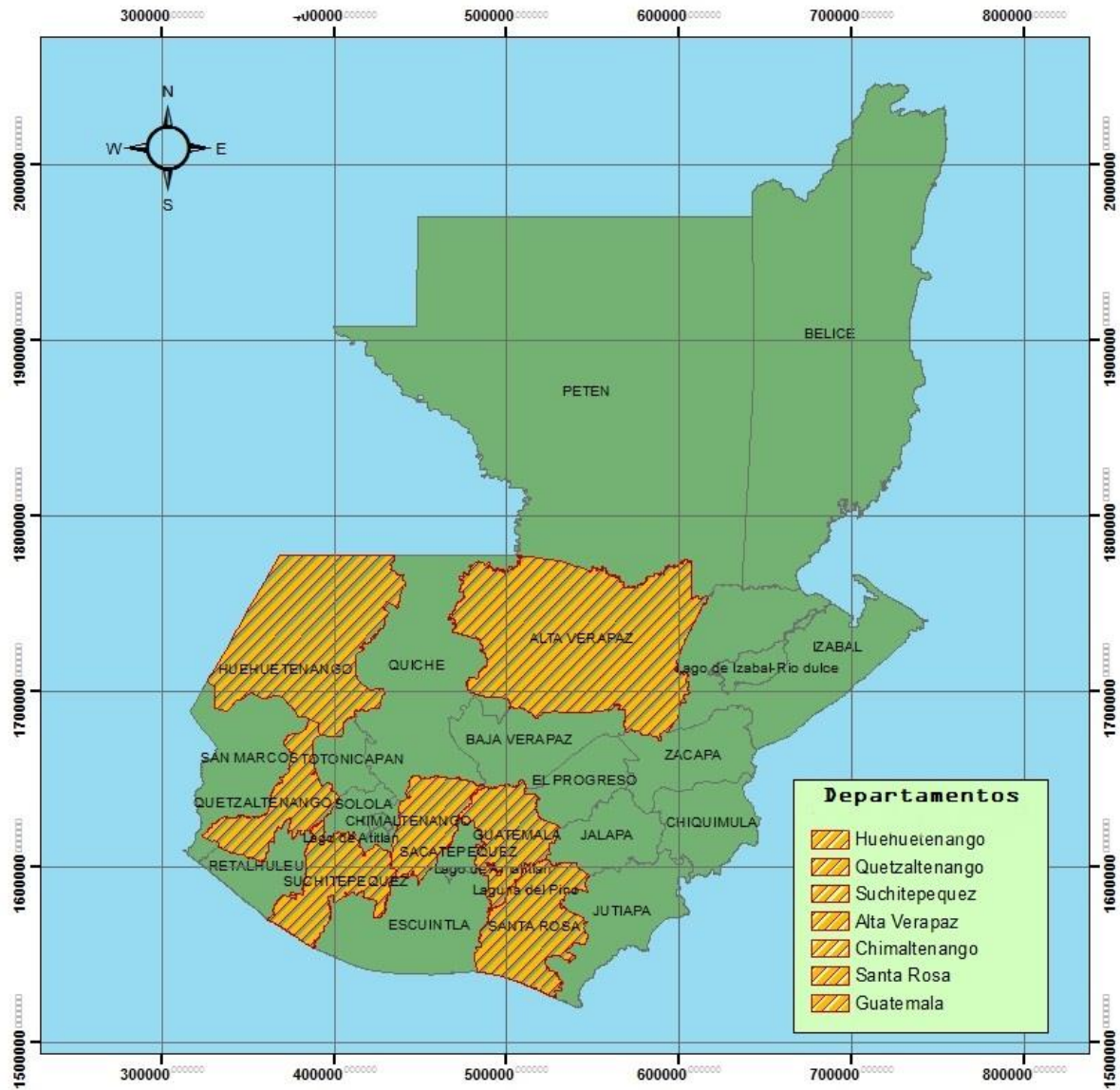
En la página virtual del departamento de vigilancia epidemiológica y Análisis de Riesgo (link: <https://sites.google.com/site/vigilanciaepidemiologicaguatemala/home>).

Se ingresaron los puntos de monitoreos y los resultados de las pruebas de los laboratorios del MAGA con sus datos de recolección como lo son temperatura, altitud, fecha, departamento y nombre del recolector etc. Estos ayudan a crear una sistematización de graficas de la vigilancia de la bacteria *Xylella Fastidiosa* (presencia, ausencia) en Guatemala ayudando así a mantener a la enfermedad bajo control epidemiológico y evitar su propagación.



Dirección de Sanidad Vegetal  
 Departamento de Vigilancia Epidemiológica  
 Seguimiento a plagas Cuarentenarias

Departamentos de mayor Importancia para la exportación de café



Fuente: MAGA, 2015.

Figura 21. Mapa de los departamentos con mayor área de producción de café en el año 2015.

## 2.3 Objetivos

### 2.3.1 Objetivo general

Sistematización de información de la situación de la bacteria fitopatógena *Xylella fastidiosa* en la diversidad del ecosistema del cultivo de café (*Coffea arabica*), en la república de Guatemala, para el año 2016.

### 2.3.2 Objetivos específicos

1. Monitorear la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa* en la república de Guatemala durante el año 2016.
2. Sistematizar a través de puntos georreferenciales la presencia de la enfermedad del encrespamiento del café causado por *Xylella fastidiosa* en las principales zonas cafetaleras del territorio nacional.



## 2.4 Metodología

### 2.4.1 Metodología para el monitoreo de la vigilancia epidemiológica en los departamentos de mayor relevancia en la caficultura de Guatemala para determinar la presencia ausencia de la bacteria

La Metodología de muestreo en los departamentos a trabajar se elaboró según el reporte del sistema informático de ANACAFE para el año 2015, donde se reportaron 7 departamentos con gran exportación de café. Por lo que la selección de los departamentos evaluados se determinó por medio de muestreo no probabilístico específicamente **muestreo intencional** o por **conveniencia**. Se realizaron los monitoreos en los 22 departamentos ya que existe la probabilidad de encontrar la bacteria en el cultivo de café en cualquier área; Aunque se priorizaron los 7 departamentos los cuales cuentan con mayores índices de exportación y producción.

Para el análisis del procedimiento de la incidencia de la bacteria se enfatizaron en los 7 departamentos con mayores índices de producción y exportación, los cuales representaron el 45 % del total de departamentos que exportaron durante el año 2015.

Se contactó con los agricultores exportadores elegidos al azar para coordinar el muestreo, (tomando en cuenta la existencia de plantas con síntomas de la enfermedad en sus parcelas).

Por cuestiones financieras al departamento de vigilancia y productivas por parte de los agricultores no se logró abarcar al 100 % de la totalidad de los productores, por lo que en cada departamento se tuvo al menos una parcela centinela del cual se tomaron muestra trimestralmente o cuando estas manifestaron síntomas. Las muestras fueron enviadas al laboratorio del MAGA ubicado en el kilómetro 22 de la Ciudad de Guatemala para un diagnóstico molecular con métodos de detección de ELISA y PCR.

En el cuadro 8 se presenta el número de las parcelas centinelas en cada uno de los departamentos de la república de Guatemala (SATCAFE)

### Cuadro 8. Parcelas representativas de café en Guatemala SATCAFE

Base para el numero de parcelas SATCAFE por departamento

No	DEPARTAMENTO	Pequeños Productores*	%	parcelas SATCAFE	Parcelas centinelas fijas
1	Retalhuleu	472	1	0.379	1
2	Sololá	827	1	0.664	1
3	Suchitepéquez	1484	2	1.192	1
4	Huehuetenango	12413	18	9.970	9
5	Quetzaltenango	1412	2	1.134	1
6	San Marcos	7255	11	5.827	5
7	Quiché	1137	2	0.913	1
8	Alta Verapaz	5355	8	4.301	4
9	Baja Verapaz	2081	3	1.671	2
10	Chimaltenango	3574	5	2.870	3
11	El Progreso	2259	3	1.814	2
12	Escuintla	849	1	0.682	1
13	Guatemala	851	1	0.683	1
14	Sacatepéquez	882	1	0.708	1
15	Santa Rosa	18462	27	14.828	14
16	Jalapa	868	1	0.697	1
17	Jutiapa	5298	8	4.255	4
18	Zacapa	745	1	0.598	1
19	Chiquimula	2256	3	1.812	1
20	Totonicapán		0	0.000	1
		68480	68480	55.000	55.000

Fuente: MAGA, ANACAFE, OIRSA, 2016.






Las parcelas fijas centinelas representativas por departamento evaluado fueron diferentes en cada departamento por cuestiones descritas anteriormente, estas estuvieron ubicadas con el único fin de llevar el control de distintas plagas en ciertas áreas productivas, número que se tomó de guía para el numero de monitoreos.

Una vez ubicadas las plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa* se procedió a la realización del muestreo, que conllevó el uso de la metodología de muestreo denominado 5 oros. La metodología de 5 oros consistió en el muestreo de 5 puntos en el área (uno en el centro de la parcela y los restantes 4 en los extremos de la parcela), contando por cada punto o cada oro con 4 plantas, siendo un total de 20 plantas por parcela, en el que en cada una se leyeron dos bandolas con indicios a la enfermedad, leyendo hojas totales HT y hojas con síntomas a *Xylella fastidiosa* HX, agregando a su observación a cada una de las plantas muestreadas un formulario de los niveles de la presencia de los síntomas según la presencia manifestada igual o mayor al 20 % y así de forma ascendente. Las lecturas fueron recopiladas en los formularios, hojas de muestreos ubicadas en los anexos.

Los datos referenciales se utilizaron para conocer en qué medida es afectada el área o sector del departamento (parcela representativa) por los síntomas de la enfermedad, los cuales ayudaron a tener una mejor visión del progreso de la enfermedad y el mejor uso de recaudación de datos para la elaboración del mapa departamental.

Con los datos obtenidos se generaron índices de severidad de los síntomas en las plantas por región, proceso que se elaboró en un mapa representativo georreferencial, detallando con diferentes tonalidades a los departamentos según el nivel de incidencia de la severidad encontrada, (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Nivel de tonalidades según nivel de síntoma**

Nivel	Valor de enfermedad	Descripción	Color
1	1 - 20	Plantas sanas	
2	21 - 40	Plantas con síntomas iniciales	
3	41 - 60	Plantas con síntomas iniciales-medios	
4	61 - 80	Plantas con síntomas medios-graves	
5	81 - 100	Plantas con síntomas sumamente graves	

Fuente: Fournier, 2007.

## 2.4.2 Metodología para delimitar la distribución de la enfermedad registrando los puntos críticos de la diversidad del ecosistema del café (puntos positivos o negativos de la enfermedad) presencia ausencia en los departamentos de Guatemala.

La metodología para el análisis de recopilación de información se elaboró en base a la información obtenida del año 2016 por parte de los técnicos, se ingresó toda la información al sistema de información de Vigilancia Epidemiológica donde se organizó la información generando los suficientes datos para la elaboración de mapas georreferenciales, procediendo a la tabulación de los resultados para la obtención de la situación actual de la plaga en el café.

En la figura 22, se observa el sitio virtual de enfermedades en cuarentena del departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo en Sanidad Vegetal de Guatemala.

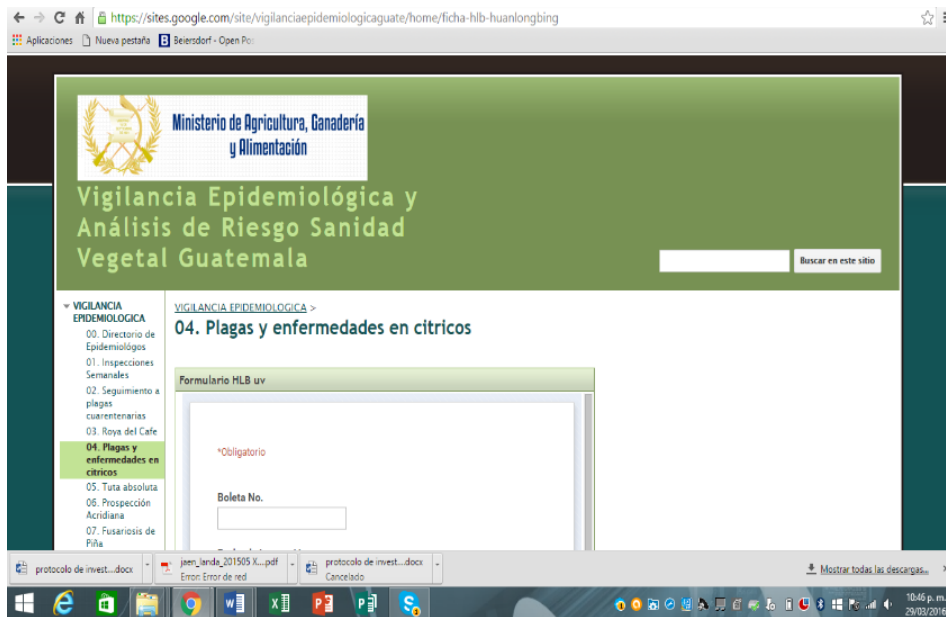


Figura 22. Sitio virtual del departamento de Vigilancia Epidemiológica.

- ✓ A base de los controles que se tuvieron en cada uno de los departamentos por parte de los técnicos que monitorearon la presencia ausencia de la enfermedad, se almaceno la información recaudada por parte de los resultados del laboratorio del MAGA del kilómetro 22, encargado de detectar la enfermedad en la planta con síntomas (labor de detección que rodea tanto en cítricos como en ornamentales) usando la metodología de diagnóstico molecular de la técnica de Elisa y PCR.
  
- ✓ Toda planta que fue positiva o negativa de su procedencia de recolecta, se procedió a delimitar el área como afectada o libre por medio del sistema de información geográfico ArcGis versión 10.3, como un riesgo fitopatológico, en el cual se elaboró el mapa que reflejo la información de recolecta de la incidencia histórica de la plaga en los departamentos de vigilancia epidemiológica como foco positivo o negativo.
  
- ✓ Se elaboró un mapa demostrando una dinámica poblacional de la enfermedad en dichas regiones y áreas en peligro.

## 2.5 Resultados y discusión

### 2.5.1 Monitoreo de la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa* en la república de Guatemala durante el año 2016.

Se generó a base de la presencia de los síntomas y detección de los vectores, un mapa que determina las zonas cafetaleras departamentales que presentan una alta probabilidad de riesgo o una vulnerabilidad de que las plantas libres de la bacteria desarrollen la enfermedad en un posible periodo. Para la elaboración del mapa ubicado en la figura 24, fue necesario el uso de los datos recolectados que se obtuvieron recorriendo las áreas delimitadas como posibles focos y observando las sintomatologías de cada una de las plantas, trabajo realizado con la finalidad de observar, localizar y ubicar la presencia de síntomas de la bacteria *Xylella fastidiosa* en plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa* en las áreas departamentales, logrando determinar la susceptibilidad en las zonas de interés para este estudio.

Para observar el área de susceptibilidad en territorio guatemalteco se procedió a delimitar las áreas basándose en el estado del nivel de severidad en que estas se encuentran. En la figura 23 se observan las plantas monitoreadas, zonas de baja y alta concentración de plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa* las cuales presentan diferentes niveles de índice.

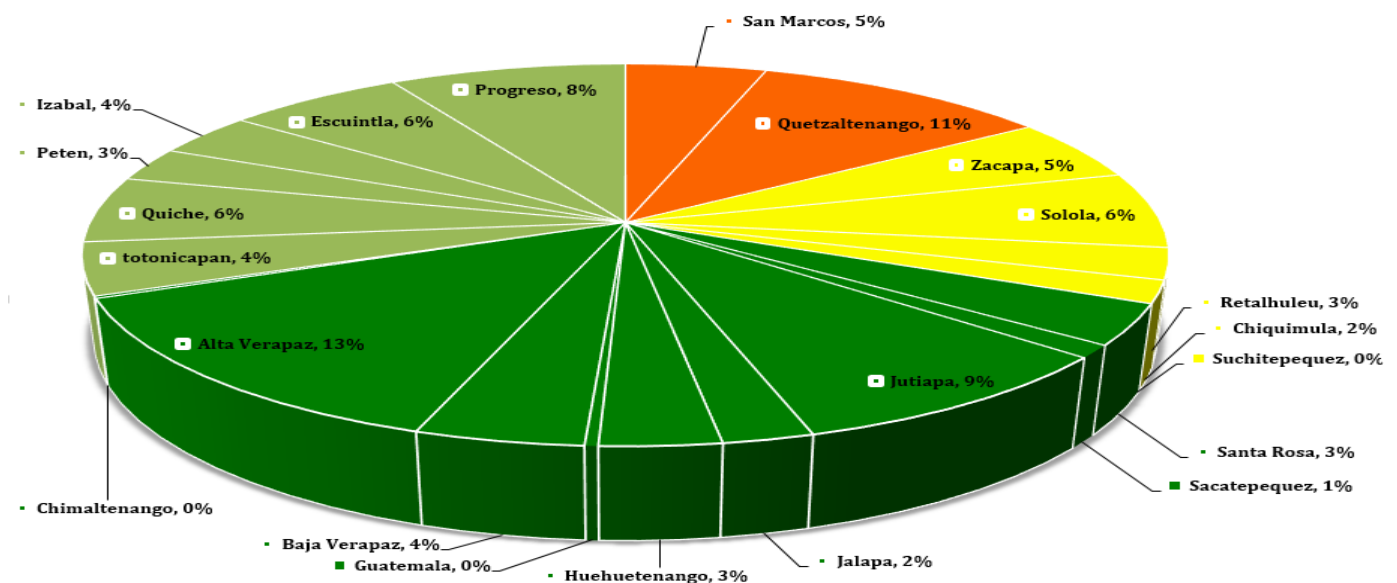
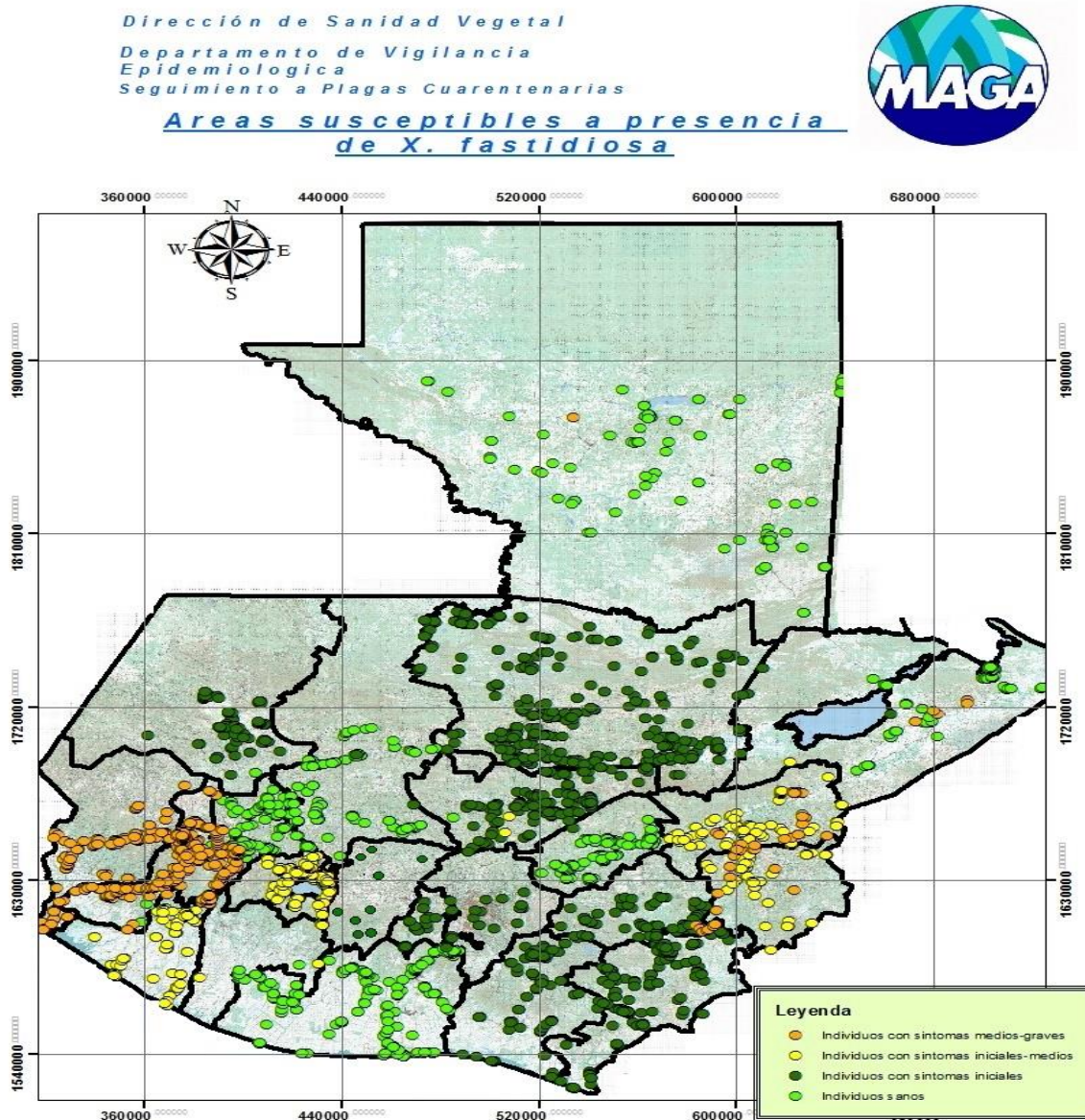


Figura 23. Porcentaje según nivel de la enfermedad (susceptibles).

Las áreas evaluadas por este estudio revelaron la ausencia de los síntomas severos finales, causados por la bacteria *Xylella fastidiosa*, enfermedad del encrespamiento en el café, síntomas señalados con el color rojo entre los que podemos mencionar: hojas de toda la planta con poco desarrollo con tamaños que oscilan entre los 8 cm - 11 cm, entrenudos cortos, nervadura secundaria pronunciada acompañada del encrespamiento elevado con deformaciones en los bordes foliares y clorosis avanzada.

Se puede visualizar en la figura 24 como el foco donde existe un aumento de la concentración de las plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa* se localizan en la parte Sur-Oeste y Sur-Este, los departamentos que se señalan con el color amarillo y naranja aparecen zonas donde se encuentran el aumento de plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa*, con los síntomas iniciales-medios o con síntomas medios-graves. Zonas más susceptibles donde se encuentran ubicadas plantas con los niveles medio graves de los síntomas del encrespamiento como: pocas hojas de toda la planta con leve nervadura secundaria pronunciada, entrenudos cortos, encrespamiento moderado con poca presencia de clorosis en las hojas.

Por último, se pueden ubicar las plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa* con los niveles más bajos. Los departamentos que se señalan con el tono de color verde pálido y verde oscuro aparecen zonas donde se encuentran indicios de plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa* de menor severidad, como amplias áreas de plantas asintomáticas (plantas sanas) distribuidos de forma aleatoria, sin alguna aglomeración específica.



**Figura 24. Mapa de áreas muestreadas en plantaciones de café que presentaban síntomas típicos de la enfermedad.**

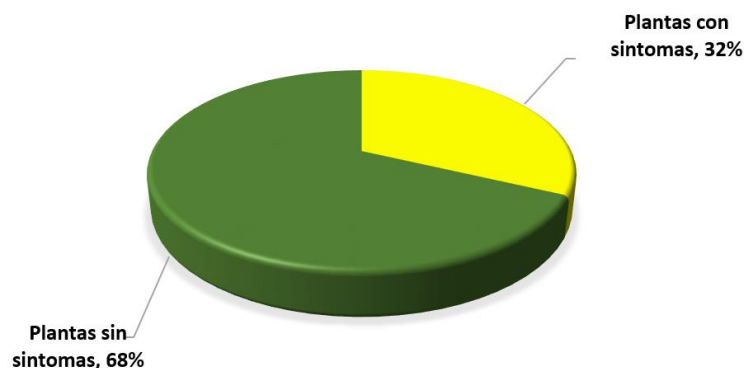
Los valores de la enfermedad fueron obtenidos a partir de los monitoreos, estos se utilizaron para ubicar a cada área según su clasificación final del nivel de la sintomatología de la enfermedad con el encrespamiento del café, tomando en cuenta las combinaciones de síntomas de las plantas como el porcentaje de presencia de estos. Detectando en el peor de los casos el nivel 5 (81 % - 100 %), declarando el área como zona roja de individuos con síntomas sumamente graves.



En el presente estudio en el que se efectuó el monitoreo de la enfermedad, se visualizaron diferentes niveles de síntomas en los que se puede encontrar a la bacteria, sin embargo, no se detectaron como positivos las áreas de interés, en las que se debería aplicar medidas erradicativas de control emergente.

Al reunir los datos se determinó en esta visualización de síntomas que estos están en su mayoría presentes en áreas en donde se efectúa comúnmente la poda severa, poda que surge por el control de otras enfermedades en el cultivo, heridas en la planta que son atractivos de insectos que se alimentan del xilema, vectores que diseminan la enfermedad de *Xylella fastidiosa*.

Tras analizar la totalidad de resultados de los monitoreos (4,695 puntos) que corresponden a la sintomatología de la bacteria *Xylella fastidiosa* en plantas de café y entre niveles de Índice de la enfermedad, se obtuvo que el 32 % de monitoreos presentaron indicios de la bacteria, tal como se observa en la figura 25 determinando así que es el bloque que posee más susceptibilidad al contraer la enfermedad.



**Figura 25. Porcentaje de monitoreos con síntomas de *Xylella fastidiosa*.**

### **2.5.2 Sistematización de los puntos de presencia ausencia de la enfermedad del encrespamiento del café causado por *Xylella fastidiosa* en las principales zonas cafetaleras del territorio nacional.**

Con los resultados obtenidos de los monitoreos se realizó el siguiente historial de los cuadrantes de las zonas seleccionadas con la finalidad de observar la presencia de las plantas sanas y enfermas, con la distribución de la presencia de la bacteria durante el año 2016. En la investigación cabe destacar que se puntualizó en la ejecución bajo los principales indicios: detección del vector en el cultivo, se gestionó con prioridad en los meses con temperaturas elevadas, no se discriminaron las diferentes variedades de café para la toma de muestras.

El estudio contó con el posicionamiento georreferencial de 4,695 puntos, de los cuales no fue posible cubrir con el 100 % de los diagnósticos de los monitoreos por cuestiones financieras de la institución, enfocándose así mismo solo en las zonas que presentaron síntomas iniciales medios y graves (plantas con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa*) siendo estas las regiones de San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Sololá, Zacapa, Retalhuleu, Chiquimula. Tales departamentos fueron diagnosticados negativos ante la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa*.

De los monitoreos realizados se presentaron zonas como: Santa Rosa Sacatepéquez, Jutiapa, Chimaltenango, Jalapa, Huehuetenango, Guatemala, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Totonicapán, Quiché, Peten, Izabal, Escuintla y el Progreso en donde no se detectó la enfermedad. Añadiendo que los productores no reportaron anomalías en los cultivos de las zonas relevantes, estos se geoposicionaron como puntos de ausencia de la plaga debido a no presentar síntomas. En la figura 26 se observa de color verde a las plantas monitoreadas que fueron negativas a la presencia de la bacteria.

Dirección de Sanidad Vegetal  
Departamento de Vigilancia  
Epidemiológica  
Seguimiento a Plagas Cuarentenarias



Muestréos *Xylella fastidiosa*

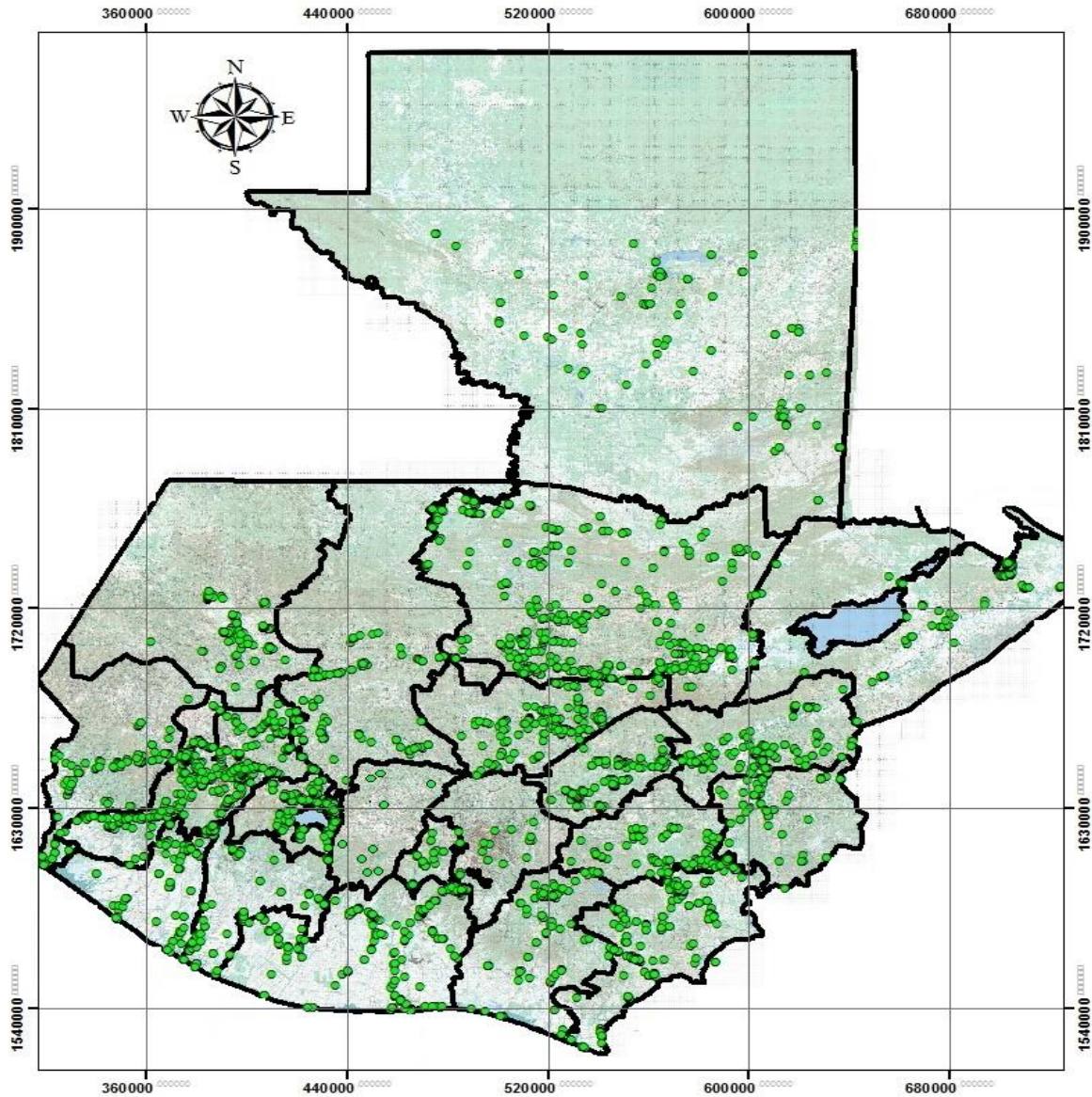


Figura 26. Mapa de Guatemala donde se presentaron los puntos muestreados en cultivo de café durante el año 2016, para determinar la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa*.

Ante la preocupación del sector por la incidencia económica que pudiera tener la inducción del patógeno en zonas de mayor producción, las inspecciones se enfocaron en evaluar el material proveniente de viveros para controlar posibles introducciones de plantas enfermas procedentes de otros países. Proceso ejecutado con más de 700 análisis durante el año 2015-2016 en muestras de prioridad policultivo al asocio ornamental-caficultura, determinando la presencia de 17 puntos positivos de la bacteria *Xylella fastidiosa* en reportes mínimos en zonas Del Progreso y Jutiapa, y 10 negativos ante la presencia de la bacteria en tejido ornamental enfermo en los departamentos de Escuintla, Santa Rosa, Guatemala Sacatepéquez y Alta Verapaz durante el año 2016. Pruebas que se enmarcan en las actuaciones previstas en el plan de control de esta enfermedad, (figura 27).

Se tomó como prioridad a pequeños productores en las áreas de monitoreo ya que combinan el sistema de cultivo cítrico-caficultura o viveros en los que se propaga el café con plantas ornamentales, agregando rutas de movilización de zonas cafetaleras, escuelas, centros culturales. Ya que en estos lugares son más susceptibles a su transmisión y al apego de nuevas enfermedades, como se sabe la bacteria puede estar presente en una gran variedad de hospederos (ornamentales, cítricos y malezas) los cuales se les pueden encontrar comúnmente en cualquier cultivar de café.



Dirección de Sanidad Vegetal  
Departamento de Vigilancia Epidemiológica  
Seguimiento a plagas Cuarentenarias

Seguimiento a plagas, *Xylella fastidiosa* plaga presente, Marzo 2016

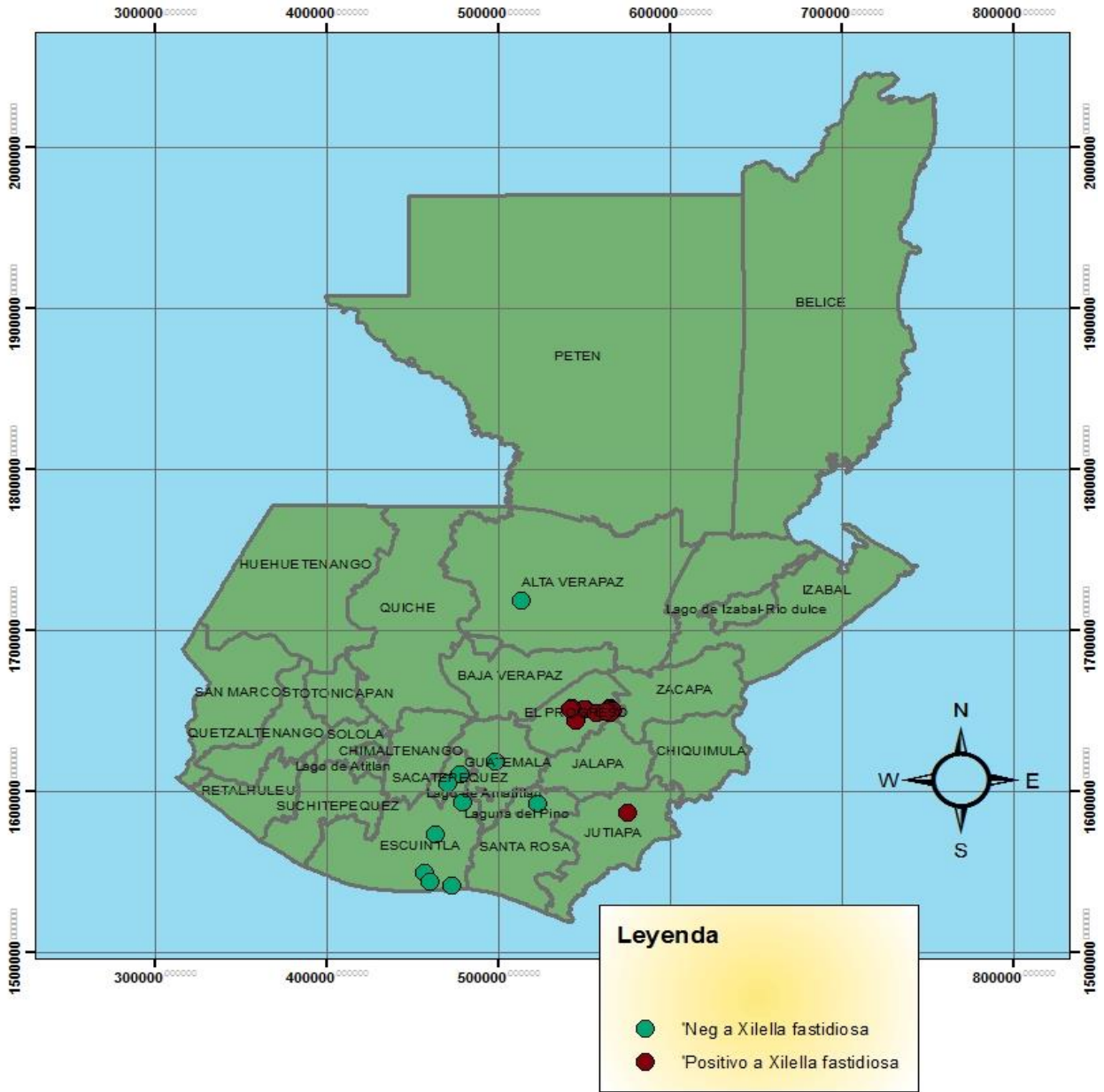
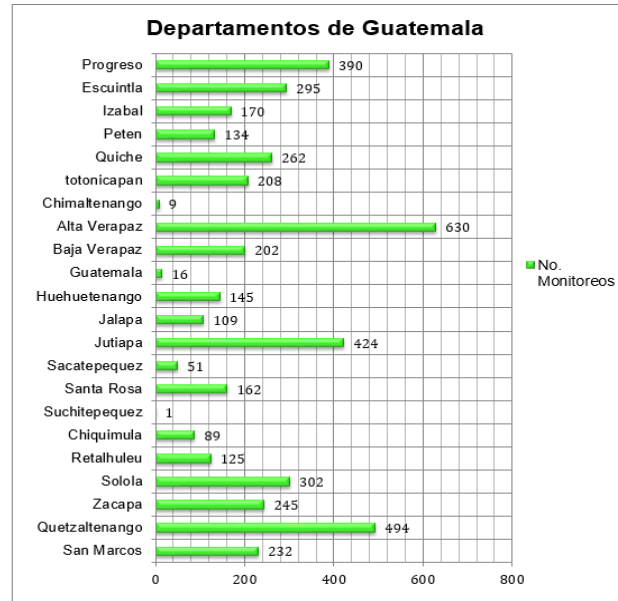


Figura 27. Mapa de Guatemala donde se presentan los puntos de muestreo de plantas ornamentales en el agroecosistema del café.

En la figura 28, se amplifica el historial de puntos georreferenciales que representan el cuadrante seleccionado, en este se delimitan la totalidad de monitoreos por departamento:



**Figura 28. Total de monitoreos por departamento durante el año 2016.**

La investigación fue diseñada a base de contemplar más resultados en las siguientes zonas: norte (Las verapaces), este (boca costa), oeste (Oriente, zona montañosa) creando un perímetro circunferente en el territorio guatemalteco, tratando de ocupar la mayor área posible en relación a monitoreos en rutas cafetaleras.

En el cuadro 10, se presentan las coordenadas de puntos positivos en ornamentales.

**Cuadro 10. Coordenadas de puntos positivos en ornamentales.**

Departamento y Municipio (Origen de la muestra)	Cultivo (Familia)	Coordenadas (X) GTM	Coordenadas (Y) GTM
El Progreso – Morazán	Ornamental - Apocinaceae	543038	1651368
El Progreso - El Jícaro	Ornamental - Rubiceae	563197	1649044
El Progreso - San Agustín Acasaguastlán	Ornamental - Rubiceae	551035	1651043
El Progreso - San Agustín Acasaguastlán	Ornamental - Rubiceae	550398	1650548
El Progreso – Morazán	Ornamental - Apocinaceae	543033	1651363
El Progreso – Morazán	Ornamental - Apocinaceae	542442	1650729
El Progreso – Guastatoya	Ornamental - Apocinaceae	545880	1643595
El Progreso - El Jícaro	Ornamental - Rubiceae	557324	1648192
El Progreso – Morazán	Ornamental - Apocinaceae	542445	1650731
El Progreso - San Cristóbal Acasaguastlán	Ornamental - Rubiceae	565727	1651953
El Progreso - San Cristóbal Acasaguastlán	Ornamental - Rubiceae	565717	1651926
El Progreso - San Cristóbal Acasaguastlán	Ornamental - Rubiceae	565778	1650529
El Progreso - San Cristóbal Acasaguastlán	Ornamental - Rubiceae	566914	1650444
El Progreso - San Cristóbal Acasaguastlán	Ornamental - Rubiceae	566918	1650447
El Progreso - El Jícaro	Ornamental - Rubiceae	565792	1648248
El Progreso - El Jícaro	Ornamental - Rubiceae	563203	1649059
Jutiapa - Santa Cruz	Ornamental - Apocinaceae	576147	1586496

En el cuadro anterior se observan las ubicaciones geospaciales de las muestras que se determinaron como positivas ante el diagnóstico de presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa*. Resultados que generaron la realización obligatoria y permanente de actividades de control y mitigación de la dispersión de *Xylella fastidiosa* y sus vectores.

Las medidas sujetan a todo productor que fue afectado por la enfermedad, evitando que se realicen actividades de trasplantes del material propagativo enfermo. Como paso principal y obligatorio se procede con la eliminación total de todo material vegetal de la parcela que resulto como foco positivo a la enfermedad y así programar la renovación con plantas sanas libres de la bacteria ya que las plantas muy afectadas no se recuperan, seguida de acciones preventivas con el principal fin de mitigar y eliminar el riesgo de dispersión de la enfermedad en parcelas sanas de municipios cercanos.



Las medidas preventivas fitosanitarias establecidas en las áreas afectadas para el control y mitigación de la dispersión de la enfermedad constituyen en los siguientes pasos:

- ✓ El establecimiento de trampas de control etológico de color amarillo en todas las parcelas en las cuales el material propagativo afectado es presente, ya que sirven tanto para la detección y monitoreo como para el control de las principales especies de cicadélidos que son transmisores de *Xylella fastidiosa*. proceso elaborado con mayor intensidad en las épocas en las que se presentan la falta de lluvias.
- ✓ Efectuar un monitoreo preciso y permanente de las zonas afectadas, elaborando un proceso de vigilancia por toda la superficie como esquinas fronterizas del sector para detectar plantas con síntomas similares a los ocasionados por *Xylella fastidiosa*. El material vegetal debe estar libre de plagas y enfermedades, ya que la reducción de estos disminuye la necesidad del uso de insecticidas, ejecutando procesos como (retirar las hojas viejas rápidamente y con cuidado, retirar el material no apto como acumulaciones de basura y otras fuentes de infestación, retirar las malas hierbas que puedan ser huéspedes de plagas y enfermedades).
- ✓ La Elaboración de historiales de los síntomas visualizados según estos vayan avanzando o disminuyendo en el transcurso del tiempo, labor que es puesta en práctica por los productores con el uso de un tablero o pizarra donde se anotan las acciones preventivas previstas para el año.
- ✓ Realización de recolecta de material vegetal con síntomas similares a los causados por *Xylella fastidiosa*, utilizando la metodología de 5 oros, que consta de la selección de 20 plantas en 5 puntos, estas se componen de cuatro plantas por punto de muestro (cuatro esquinas y centro) para descartar la presencia de la bacteria en deficiencias foliares. Finalizando con el traslado de las muestras a los laboratorios de análisis fitopatológico que se crea más conveniente, manteniendo la muestra en buen estado para evitar un mal diagnóstico por parte del laboratorio.



- ✓ Reforzar con capacitaciones constantes los conocimientos de control cultural, como lo son las buenas practicas agronómicas (buen abonado, adecuada irrigación, PH y CE) los cuales aumentan la resistencia del cultivo contra plagas y enfermedades, ya que si alguno no es del todo optimo, la planta mostrara síntomas de estrés, aumentando la vulnerabilidad frente a plagas y enfermedades. Evitar dañar las plantas ya que son vía de entrada para una infestación secundaria provocados por personas, herramientas o maquinas.
  
- ✓ Por último, el uso de aplicaciones de formulaciones químicas, las cuales deberán ser dirigidas estrictamente a los insectos propagadores de la enfermedad y a todo material vegetal que se encuentre alrededor el cual pueda causar focos de la presencia del insecto vector.

## 2.6 Conclusiones

1. Se colectaron 4,695 muestras procedentes de los diferentes departamentos de Guatemala. Todas las muestras de tejido de café fueron negativas en la prueba de determinación de *Xylella fastidiosa*. De 27 muestras de plantas ornamentales colectadas en agroecosistemas de café, 17 fueron positivas para la determinación de *Xylella fastidiosa* (16 positivos en el departamento Del Progreso y 1 positivo en el departamento de Jutiapa).
2. Se generó un mapa con los puntos georreferenciales de los muestreos realizados en los agroecosistemas de café durante el año 2016 en la república de Guatemala. Al realizar los monitoreos se confirmó que en el transcurso de los meses del año 2016 las épocas en se recibieron mayor número de muestras fue marzo-mayo, agosto-septiembre, fechas en las que se presentan las condiciones climáticas más favorecidas en el incremento de las poblaciones de cicadélidos las cuales corresponden a las presencias de las altas temperaturas y falta de precipitaciones.

## 2.7 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar análisis foliares periódicamente en las áreas susceptibles en donde se detectan los síntomas, para descartar posibles deficiencias nutricionales.
2. Se recomienda la eliminación total de las plantas ornamentales en las parcelas donde se obtuvieron resultados positivos de la presencia de la bacteria, sin dejar de lado la ejecución del significativa del monitoreo trimestral con el que se logra evitar el surgimiento de focos futuros.
3. Enfocarse directamente en la detección y eliminación del vector tras eliminar cualquier planta del cultivo fuente de infección, evitar el deterioro general de las plantas enfermas y aquellas presentan indicios de la enfermedad.
4. Con el fin de obtener resultados confiables para la determinación de *Xylella fastidiosa* en tejidos, es importante enfocarse en la técnica de diagnóstico PCR, cuya precisión es mucho mayor que la técnica ELISA.

## 2.8 Bibliografía

1. Aizpuru, I; Aseginolaza, C; Catalán, P; Uribe-Echebarría, PM. 1993. Catálogo florístico de Navarra; informe técnico. Pamplona, España, Gobierno de Navarra, Dpto. de Medio Ambiente. 96 p.
2. Almeida, RPP; Purcell, AH. 2003. Biological traits of *Xylella fastidiosa* strains from grapes and almonds. *Applied and Environmental Microbiology* 69:7447–7452. Consultado 20 dic. 2016. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
3. Almeida, RPP; Blua, MJ; Lópes, JR; Purcell, AH. 2005. Vector transmission of *Xylella fastidiosa*: applying fundamental knowledge to generate disease management strategies. *Annals of the Entomological Society of America* 98:775–786. Consultado 20 dic. 2016. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
4. Alvarado S, M; Rojas C, G. 2007. Cultivo y beneficiados del café (en línea). Costa Rica, EUNED. 166 p. Consultado 20 dic. 2016. Disponible en <https://books.google.com.gt/books?id=15qrSG-5114C&printsec=frontcover&dq=isbn:9977647682&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwitiPW30PnSAhUJLyYKHe5-D3sQ6AEIGjAA#v=onepage&q&f=false>
5. Altieri, MA. 2004. Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. California, US, Universidad de California. Consultado 6 dic. 2016. Disponible en [http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_arquivos\\_64/Agroecologia\\_-\\_principios\\_y\\_estrategias.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf)
6. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Guatemala). 2004. Diagnóstico sobre diversificación (en línea). Guatemala. Consultado 16 dic. 2016. Disponible en [https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Diagnostico\\_sobre\\_diversificacion](https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Diagnostico_sobre_diversificacion)
7. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Guatemala). 2015. Bacteriosis (en línea). Guatemala. Consultado 29 mar. 2016. Disponible en [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Xylella\\_Fastidiosa](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Xylella_Fastidiosa)
8. Asturnatura. 2017. Rubiaceae. Rubiaceas (en línea). España. Consultado 20 dic. 2016. Disponible en <https://www.asturnatura.com/familia/rubiaceae.html>
9. Bantock, T. 2007. British bugs-guide to hemiptera (en línea). Consultado 23 abr. 2016. Disponible en [https://www.britishbugs.org.uk/homoptera/Cicadellidae/Graphocephala\\_fennahi.html](https://www.britishbugs.org.uk/homoptera/Cicadellidae/Graphocephala_fennahi.html)

10. Barquero, M. 2007.. Situación actual del conocimiento de la “crespera” del café. Costa Rica, ICAFE, Boletín Informativo ICAFE. Consultado 23 abr. 2016. Disponible en [http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier\\_zumbado\\_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier_zumbado_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. BBC, Inglaterra. 2013. La roya: el despiadado enemigo del café que ataca a Centroamérica (en línea). Inglaterra. Consultado 19 ene. 2017. Disponible en [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130123\\_despiadado\\_enemigo\\_cafe\\_centroamerica](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130123_despiadado_enemigo_cafe_centroamerica)
12. Botanical On Line. 2017. Características de la planta del café (en línea). España. Consultado 20 ene. 2017. Disponible en <http://www.botanical-online.com/alcaloidescafe.htm>
13. Boscia, D. 2014. Occurance of *Xylella fastidiosa* in Apulia, Gallipoli-Locorotondo, Italy, 21–24 October 2014, 27–28 p. Disponible en: <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
14. Bull, CT; De Voer, SH; Denny, TP; Firrao, G; Fischer-Le Saux, M; Saddler, GS; Scortichini, M; Stead, DE; Takikawa, Y. 2012. List of new names of plant pathogenic bacteria (2008–2010). *Journal of Plant Pathology* 94:21–27.
15. Carretero, JL. 2004. Flora arvense española; las malas hierbas de los cultivos españoles. España, Phytoma. 780 p.
16. Campbell, A., Mrazek, J. & Karlin, S. (1999). Genome signature comparisons among prokaryote, plasmid, and mitochondrial DNA. *Proc Natl Acad Sci U S A* 96:9184–9189. Consultado 20 ene. 2017. Disponible en <http://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/ijsem/51/1/0510003a.pdf?expires=1490564651&id=id&accname=guest&checksum=955321E856E336F95AEC6E9BC4C8097>
17. Chávez, V; Obando, J; Rodríguez, C. 2000. Crespera del café en Costa Rica asociado a la presencia de *Xylella fastidiosa* Wells *et al.* Heredia, Costa Rica, Centro de Investigación en Café, Boletín Informativo CICAPE no. 5, 11 p. Consultado 20 ene. 2017. Disponible en [http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier\\_zumbado\\_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier_zumbado_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
18. Coletta-Filho, HD; Takita, MA; Alves de Souza, A; Aguilar-Vildoso, CI and Machado, MA. 2001. Differentiation of strains of *Xylella fastidiosa* by variable number of tandem repeat analysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 67: 4091–4095. Consultado 17 abr. 2016. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>

19. Coll, O; Remes, A; Agostini, J; Paradell, M. 1997. Aspectos generales de la clorosis variegada de los cítricos (CVC) en Misiones (en línea). Consultado 17 abr. 2016. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/montecarlo/INFO/documentos/fruticultura/aspectos%20grales%20de%20clorosis.pdf>
20. Cordeiro, AB; Sugahara, VH; Stein, B and Leite Junior, RP. 2014. Evaluation by PCR of *Xylella fastidiosa* subsp. pauca transmission through citrus seeds with special emphasis on lemons (*Citrus lemon* (L.) Burm.f). *Crop Protection*, 62: 86–92. Consultado 17 abr. 2016. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
21. Danae, P. 2008. Muestreo (en línea). México. Consultado 29 mar. 2016. Disponible en <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>
22. Devesa, JA. 1997. Plantas con semillas. *In Izco et al.* Barcelona, España, Reverté. p. 379-580.
23. EFSA (European Food Safety Authority, UE). 2015. Opinión científica *Xylella fastidiosa*. *EFSA Journal* 13(1):3989. Consultado 27 ene. 2017. Link: <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
24. FAO, Italia. 2001. *Coffea arabica* (en línea). Consultado 23 ene. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/ag/AGAP/FRG/afri/es/Data/540.HTM>
25. Figueroa, R. 1998. Ficha técnica de café (en línea). Perú. Consultado 16 abr. 2016. Disponible en [http://www.academia.edu/3674649/Ficha\\_T%C3%A9cnica\\_Café](http://www.academia.edu/3674649/Ficha_T%C3%A9cnica_Café)
26. Firrao, G; Bazzi, C. 1994. Specific identification of *Xylella fastidiosa* using the polymerase chain reaction. *Phytopath. Medrit.* 33 90-92.
27. Fournier, F. 2007. Sintomatología de de crepera del café y su relación con la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa*. 72 p. Consultado 29 mar. 2016. Disponible en [http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier\\_zumbado\\_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier_zumbado_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. Gould, AB; Lashomb, JH. 2007. Bacterial leaf scorch (BLS) of shade trees (en línea). *Plant Disease Lessons; APSnet*. Consultado 26 mar. 2016. Disponible en <http://www.apsnet.org/education/Lessonsplantpath/BLS/>
29. Hill, BL and Purcell, AH. 1995. Multiplication and movement of *Xylella fastidiosa* Within Grapevine and four other plants. *Ecology and Epidemiology*, 85: 1368–1372. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
30. Hill, BL and Purcell, AH. 1997. Populations of *Xylella fastidiosa* in plants required for transmission by an efficient vector. *Phytopathology*, 87: 1197–1201. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>

31. Hopkins, D. 2006. *Xylella* (en línea). Consultado 23 abr. 2016. Disponible en <http://grove.ufl.edu/~jbjones/XylellaLecture%202006.doc>
32. ISSG. (The Invasive Species Specialist Group). 2006. *Xylella fastidiosa* (micro-organism) (en línea). Consultado 23 abr. 2016. Disponible en <http://issg.org/database/species/distribution.asp?si=326&fr=1&sts=&lang=EN>
33. Janse, JD, Obradovic, A. 2010. *Xylella fastidiosa*: its biology, diagnosis, control and risks. *Journal of Plant Pathology* 92:35-48.
34. Javora Berger, JAN. 2010. Productividad y calidad total del sector caficultor guatemalteco. Guatemala, UNIS. 82 p. Consultado 17 abr. 2016. Disponible en <http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2004/9631.pdf>
35. Landa, B. 2015. *Xylella fastidiosa*: biología y ecología del patógeno, medidas de control y situación en Italia. Córdoba, España, CSIC. 27 p.
36. Fletcher, J; Wayadande, A. 2015. Bacterias fastidiosas colonizadoras vasculares. Consultado 23 abr. 2016. Disponible en <http://academius.blogspot.com/2015/06/bacterias-fastidiosas-colonizadoras.html>
37. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2015. El agro en cifras (en línea). Guatemala. Consultado 29 mar. 2016. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/1agro-cifras2014.pdf>
38. Minesavage, GV; Thompson, CM; Hopkins, DL; Leite, MVBC; Stall, RE. 1994. Development of a polymerase chain reaction protocol for detection of *Xylella fastidiosa* in plant tissue. *Phytopathology* 84:456-461
39. Monroig, M. 2002. Morfología del cafeto (en línea). Consultado 14 abr. 2016. <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id53.htm>
40. NDP (National Diagnostic Protocol) 2012. National diagnostic protocol for *Xylella fastidiosa*. (en línea). Consultado 20 mayo 2016. Disponible en <http://www.fredoncorse.com/standalone/6/9F69m7rkDKuwbxV9Mu9DnL6a.pdf>
41. Newman KL, Almeida RPP, Purcell AH and Lindow, SE. 2003. Use of a green fluorescent strain for analysis of *Xylella fastidiosa* colonization of *Vitis vinifera*. *Applied and Environmental Microbiology*, 69:7319–7327. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
42. Nunney, L; Vickerman, DB; Bromley, RE; Russell, SA; Hartman, JR; Morano, LD; Stouthamerb, R. 2013. Recent evolutionary radiation and host plant specialization in the *Xylella fastidiosa* subspecies native to the United States. *Applied and Environmental Microbiology* 79:2189–2200.

43. PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences). 2016. Colonización de *Xylella fastidiosa* (en línea). Consultado 9 ene. 2017. Disponible en <http://www.pnas.org/content/111/37/E3910/F1.expansion.html>
44. Purcell, A. 2007. *Xylella fastidiosa* (en línea). Consultado 23 abr. 2016. Disponible en <http://www.cnr.berkeley.edu/xylella/index.html>
45. Rodríguez, C. 2002. *Xylella fastidiosa* (Wells *et al.* 1997) como patógeno del café en los países tropicales. Heredia, Costa Rica, Centro de Investigación en Café, Boletín Informativo CICAPE no. 19, 11 p.
46. Romero Zarco, P; Romero Zarco, C. 2003. Guía ilustrada de las hierbas de Sevilla (en línea). España, Ayuntamiento de Sevilla. Consultado 20 nov. 2016. Disponible en <http://asignatura.us.es/abotcam/familias/Gramineas.html>
47. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México). 2013. Protocolo para muestreo y evaluación aplicados a parcela centinela (en línea). México. Consultado 19 feb. 2016. Disponible en <http://www.royacafe.lanref.org.mx/Documentos/MuestreoyEvaluaciondeVariablesdeDanodeRoya.pdf>
48. \_\_\_\_\_. 2015. Análisis de riesgo SENASICA (en línea). México. Consultado 11 abr. 2016. Disponible en <http://senasica.gob.mx/?id=4353&IdContenido=10985>
49. Schaad, NW; Postnikova, E; Lacy, G; Fatmi, M; Chang, CJ. 2004. *Xylella fastidiosa* subespecies: *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* subsp. nov, *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* subsp. nov, and *X. fastidiosa* subsp. *pauca* subsp. nov. *Systematic and Applied Microbiology* 27:290–300.
50. Schuenzel, EL; Scally, M; Stouthamer, R; Nunney, L. 2005. A multigene phylogenetic study of clonal diversity and divergence in north american strains of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Applied and Environmental Microbiology* 71:3832–3839.
51. Smith, C. 1981. Eukryote kingdoms: seven or nine?. *Biosystems* 14:461-481.
52. Solórzano, A; León, R; Garbanzo, M. 2000. Determinación del agente causal y evaluación en la producción causado por la crespita en el cultivo de café (*Coffea arabica*) en la zona de Los Santos, Costa Rica. Boletín informativo ICAFE. 128-133 p. Disponible en [http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier\\_zumbado\\_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/450/fournier_zumbado_sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
53. VISAR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria Regional, Guatemala). 2016. Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo (en línea). Guatemala. Consultado 29 mar. 2016. Disponible en [http://visar.maga.gob.gt/?page\\_id=1031](http://visar.maga.gob.gt/?page_id=1031)



54. Wagner, R. 2001. Historia del café de Guatemala (en línea). Bogotá, Colombia, Villegas Editores. p.19–31. Consultado 23 abr. 2016. Disponible en [http://www.villegaseditores.com/historia\\_del\\_cafe\\_en\\_guatemala](http://www.villegaseditores.com/historia_del_cafe_en_guatemala)
55. Wells, JM; Raju, BC; Hung, HY; Weisburg, WG; Mandelco-Paul, L; Brenner, DJ. 1987. *Xylella-fastidiosa* gen-nov, sp-nov—gram-negative, xylem-limited, fastidious plant bacteria related to *xanthomonasspp*. International Journal of Systematic Bacteriology, 37:136–143 p. Disponible en <https://1.oliveoiltimes.com/library/3989.pdf>
56. Weisburg, WG; Barns, S; Pelletier, DA; Lane, DJ. 1991. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. J. Bacteriol. 173:697-703.
57. Zamora, L. 1998. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. Heredia, Costa Rica, ICAFE / CICAFFE. 198 p.



## 2.9 Anexos

Anexo1. Hoja de muestreo

RESPONSABLE \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
 X \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ MSNM \_\_\_\_\_ ALDEA \_\_\_\_\_

**Cuadro 11A. Formulario del encrespamiento de café (SATCAFE) FAO**

DEPARTAMENTO					
MUNICIPIO					
FENOLOGIA					
BANDOLA (RAMA) 1			BANDOLA (RAMA) 2		
ENCRESPAMIENTO DEL CAFE			ENCRESPAMIENTO DEL CAFE		
	HT	HX	HT	HX	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					







**PROYECTOS PROFESIONALES REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y ANÁLISIS DE RIESGO, DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL DEL VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGA- CENTRAL**



### 3.1 Presentación

El diagnóstico realizado en el Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo del VISAR-MAGA se identificaron una serie de situaciones de prioridad para la institución, en base a estas se planearon y ejecutaron los proyectos.

Se logró identificar ciertas necesidades y se ejecutaron los proyectos: a) actualización de la condición fitosanitaria de la palomilla *Tuta absoluta* en Solanáceas en los municipios del departamento de Santa Rosa, b) elaboración del estudio de riesgo de la plaga *Rhynchophorus palmarum*, en el departamento de Zacapa, c) asesoramiento a productores de sorgo de la plaga *Melanaphis saccari*, en el departamento de Santa Rosa.

La actualización de la condición fitosanitaria del departamento de Santa Rosa de la palomilla *Tuta absoluta* en Solanáceas, se basó en monitorear los municipios en los que se realizan actualmente las mayores producciones en riesgo. Identificando la presencia ausencia de la plaga en Solanáceas por medio de trampas adhesivas en parcelas.

Para la elaboración del estudio de riesgo del departamento de Zacapa de la plaga *Rhynchophorus palmarum*, se establecieron inspecciones y monitoreos de la plaga vector de enfermedades, con el fin de establecer un método de control de la plaga.

Se realizó un tercer servicio de asesoramiento a productores de sorgo de la plaga *Melanaphis saccari* en municipios del departamento de Santa Rosa, con el objetivo de ampliar los conocimientos de control y manejo en las parcelas de sorgo.

### **3.2 Actualizar la condición fitosanitaria de la palomilla *Tuta absoluta* en Solanáceas en el departamento de Santa Rosa para el año 2016.**

#### **3.2.1 Presentación**

La palomilla *Tuta absoluta* es una plaga originaria de Sudamérica, representa uno de los problemas fitosanitarios más importantes en los cultivos de Solanáceas (tomate, chiles, papa, berenjena, entre otros), causando pérdidas de hasta el 100 % de la cosecha. La palomilla en su etapa de larva (gusano) se alimenta de cualquier parte de la planta, y puede reproducirse de 10 a 12 veces por año.

Esta se traslada por el viento, movilización de productos y material vegetal. Para evitar el traslado de la palomilla, huevos, larvas y pupa, es importante conocer el origen y la condición fitosanitaria del material de reproducción a utilizar. En los frutos, la larva forma galerías o túneles y esto hace que disminuya su valor comercial, además de servir como entrada para algunos hongos y bacterias.

Para detectar de manera temprana su presencia en las áreas donde se cultivan Solanáceas, el MAGA mantiene un monitoreo y trampeo constante a nivel nacional, contando con el apoyo de extensionistas, productores y comercializadoras en general.



### **3.2.2 Objetivos**

#### **3.2.2.1 Objetivo general**

Monitoreo de la plaga cuarentenaria de importancia económica *Tuta absoluta* en el año 2016 en municipios de representatividad productiva de Solanáceas en el departamento de Santa Rosa.

#### **3.2.2.2 Objetivo específico**

Determinar la presencia de la palomilla *Tuta absoluta* en los municipios (Santa María Ixhuatán, Oratorio, Santa Rosa de Lima, Nueva Santa Rosa, Casillas) del departamento de Santa Rosa.

#### **3.2.3 Metas esperadas**

Colocar, Recolectar e inspeccionar las trampas de *Tuta Absoluta*, con el fin de su detección (presencia / ausencia) en las áreas representativas de producción del departamento de Santa Rosa (Santa María Ixhuatán, Oratorio, Santa Rosa de lima, Nueva Santa Rosa, Casillas).

### 3.2.4 Metodología

1. Localización de los productores de mayor representatividad departamental de los cultivos de *solanáceas* más afectados. para fijar una visita técnica.
2. Se realizó un cronograma de actividades mensual de productores a monitorear
3. Cada visita que se asignó por parte del departamento de vigilancia epidemiológica, conlleva una metodología para la recopilación de datos en el formulario de monitoreo ubicada en el anexo. Los siguientes datos fueron proporcionados por el productor en los cuales se detalla información relevante del lugar como: posicionamiento de coordenadas GPS, fecha, nombre del responsable, plaga o enfermedad a inspeccionar, síntomas y signos de la planta.
4. Para la localización de tuta absoluta se elaboran trampas de feromonas con un gel adhesivo proporcionado por el departamento de vigilancia epidemiológica, en el que se obtiene una muestra de los vectores presentes en la parcela. Estas fueron ubicadas en lugares en los que se representó un mayor riesgo para el cultivo como entradas, salidas, en el centro o en las orillas de la parcela donde transiten camiones o algún tipo de vehículo que pueda ayudar al traspaso de estos vectores.
5. Tras ser ubicadas las trampas en determinados lugares y una vez transcurridos los 15 días, estas son recogidas para su diagnóstico en el laboratorio del kilómetro 22.

### 3.2.5 Resultados

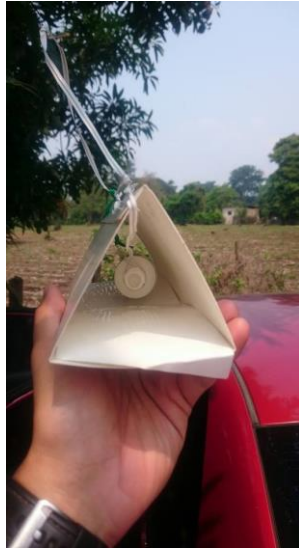
Los resultados de análisis de *Tuta absoluta* en trampas con feromonas resultaron negativos ante la presencia del vector, ya que el transmisor principal de la palomilla no se detectó en ninguna de las trampas adhesivas que fueron ubicadas en las áreas representativas de Santa Rosa (Santa María Ixhuatán, Oratorio, Santa Rosa de lima, Nueva Santa Rosa, Casillas). Diagnóstico ejecutado por los laboratorios entomológicos de la institución del MAGA del Kilómetro 22.



Figura 29. Elaboración de trampa de *Tuta absoluta* en campo.



Figura 30. Trampas para *Tuta absoluta*.



**Figura 31. Trampas para *Tuta absoluta*.**



**Figura 32. Monitoreo a las trampas para la palomilla *Tuta absoluta*.**

Los resultados de inspecciones fueron realizados con el fin de detección presencia de la enfermedad se enfocaron para que el productor obtenga una mejor asesoría de sus parcelas y conocer más de las plagas en las aplicaciones de la vigilancia de una manera que ellos no solo sean ilustrados por vía oral sino ejemplos de cómo mantener una apropiada metodología en el tema de plagas.

Estos datos generan la relevante actualización de información anual de la condición fitosanitaria de las plagas en cuarentena en el país. La Información recaudada por el departamento es compartida a los gobiernos de países con los que se tiene un convenio, la fundación del Organismo Internacional Regional de Seguridad Agropecuaria (OIRSA), datos dirigidos para epidemiólogos o científicos especializados en el área agrícola, interesados en el avance de plagas.

### **3.2.6 Conclusiones**

Los resultados de monitoreos realizados de la plaga de la palomilla *Tuta absoluta* en las diferentes áreas representativas de santa rosa determinaron que esas zonas productivas actualmente se encuentran bajo control fitosanitario ya que no se encontraron evidencias positivas de la presencia de la palomilla *Tuta absoluta*. Causante de problemas fitosanitarios en los cultivos de *solanáceas* (tomate, chiles, papa, berenjena, entre otros).

### **3.2.7 Recomendaciones**

Realizar como mínimo monitoreos mensuales en las áreas anteriormente inspeccionadas para identificar previamente a la palomilla *Tuta absoluta* y así descartar la presencia de la plaga en los cultivos.

### **3.3 Elaboración del estudio de riesgo de la plaga *Rhynchophorus palmarum*, en el departamento de Zacapa.**

#### **3.3.1 Presentación**

*Rhynchophorus palmarum* es una plaga de importancia económica en el cultivo de palma, es el principal causante de la enfermedad del anillo rojo (AR) en el cultivo de palma, el trampeo masivo es una herramienta importante para el MIP de esta plaga (CENIPALMA, 2015).

La inspección y monitoreo se realizó en conjunto con el epidemiólogo de Zacapa, la labor de inspección, recolección y monitoreo de la plaga de importancia, estudio que se hizo a través de las trampas para insectos; el tipo de trampa varia en base al cultivo e insecto vector que se quiere monitorear y la metodología para su captura.

#### **3.3.2 Objetivos**

##### **3.3.2.1 Objetivo general**

Monitoreo de la plaga vector del Picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*) en el departamento de Zacapa.

##### **3.3.2.2 Objetivo específico**

- Determinar la presencia, como vector de ALC (Amarillamiento letal del coco), en el departamento de Zacapa.

### **3.3.3 Metas esperadas**

Generar una lectura y monitoreo de las trampas ya establecidas para lograr cuantificar el número de plagas, datos suficientes los cuales puedan sustentar un historial de la presencia de la plaga en el área de Zacapa. En un análisis de riesgo para la apertura de mercados y obtener requisitos de importación de una forma científica.

### **3.3.4 Indicadores**

1. Ubicación de la parcela representativa del MAGA en la aldea Doña María ubicada en el municipio de Gualán del departamento de Zacapa.
2. Elaboración de trampas caseras con feromonas y agregación de Rhynchophorol y tejidos vegetales de plantas hospederas
3. Recolectar e inspeccionar el número de insectos vectores presentes en las trampas ya establecidas en las parcelas representativas para cuantificar la plaga.
4. Enviar las muestras de vectores de la enfermedad al laboratorio del MAGA, ubicado en el kilómetro 22 de la ciudad capital

### 3.3.5 Metodología

Se consultaron fuentes de información primarias las cuales corresponden a muestras tomadas en campo, así como se adquirieron fuentes de información secundarias las cuales son compiladas por el encargado de la finca y recursos donados por el Departamento de Vigilancia Epidemiológica.

Para lograr una identificación de la presencia de los insectos vectores en este método, se recolectaron las trampas ya establecidas en cada parcela en Gualán Zacapa.

### 3.3.6 Resultados

Se realizó la visita a la aldea Doña María localizada en el municipio de Gualán del departamento de Zacapa, donde se recolectaron muestras de *Rhynchophorus palmarum* (Picudo del coco) de las trampas ya ubicadas. Las muestras fueron examinadas en el laboratorio del MAGA ubicado en el kilómetro 22 ruta al atlántico.

Para obtener buenos resultados en la captura de *Rhynchophorus palmarum* se debe usar una trampa apropiada, con características atrayentes como lo son: recipientes de plástico de color blanco, feromonas sintéticas de agregación Rhynchophorol y tejidos vegetales de plantas hospederas. Con la única finalidad de atraer y lograr una captura de adultos machos, donde se busca disminuir las poblaciones sin erradicarlas (Alpizar, 2002).

Las características de la trampa consisten en un recipiente de plástico con una capacidad de 20 litros, en la que se le hacen unas aperturas al costado del recipiente con forma de ventana para que esta se conserva como cubierta y no le entre agua al interior del recipiente y se le haga difícil escapar. Al detectar los machos el olor del fermento liberado por la feromona de la agregación, estos son atraídos respondiendo al instinto de alimentación y reproducción (Alpizar, 2002).





**Figura 33. Ubicación de trampas con feromonas atrayentes.**



**Figura 34. Monitoreo con trampas del picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*).**



Fuente: Alpizar, 2002

**Figura 35. Trampa para la captura del picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*).**

En la figura 35 podemos observar un ejemplo de cómo están elaboradas las trampas con feromonas atrayentes, Estas trampas se colocan en el suelo, ubicándolas en los bordes de la plantación, al centro de la plantación al pie de las palmas, logrando evitar que les dé directamente el sol.

Se comprobó en el muestreo una alta presencia (30 insectos por trampa), superando así el umbral económico, el cual es considerado un nivel alto la cantidad de 30 individuos de *Rhynchophorus palmarum* por trampa al mes (Alpizar, 2002), en la parcela del MAGA establecida en el municipio de Gualán del departamento de Zacapa.

### **3.3.7 Conclusiones**

En todos los muestreos del picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*) el número encontrado de insectos vectores rebasa el umbral económico, por lo tanto ya es considerado una plaga no controlable, ni rentable su manejo.

### **3.3.8 Recomendaciones**

Se recomienda colocar el mayor número de trampas, para controlar de manera adecuada a los insectos vectores de la enfermedad y así reducir la población en las parcelas evaluadas.

### **3.4 Asesorar y capacitar a productores de sorgo de la plaga *Melanaphis saccari*, en el departamento de Santa Rosa.**

#### **3.4.1 Presentación**

*Melanaphis saccari* es común en el cultivo de sorgo en África tropical y del extremo oriente de América (Zhang y Zhong, 1983). Es una plaga que puede atacar todas las etapas del cultivo, aunque el daño económico real usualmente ocurre durante las etapas posteriores al desarrollo vegetativo, el daño ocasionado es debido a la succión de la savia de las hojas, provocando una coloración marrón y un retraso en su crecimiento vegetativo. Como daño indirecto, puede ocasionarse el crecimiento de Fumagina afectando la capacidad fotosintética de la planta (SENASICA, 2014).

Son insectos pequeños de coloración variable según la planta en que estos se hospeden y las condiciones ambientales (color amarillo pálido, amarillo – marrón, marrón oscuro, purpura o incluso rosado), pueden ser alados y ápteros, alcanzando un tamaño general de 1,1 mm a 2,0 mm (Blackman y Eastop, 1984). Los hospedantes principales son sorgo, avena, caña de azúcar, trigo y cebada; como secundarios, arroz, maíz y algunos pastos (SENASICA, 2014).

### **3.4.2 Objetivos**

#### **3.4.2.1 Objetivo general**

Asesoramiento de la plaga vector de enfermedades de importancia económica en el sorgo, pulgón amarillo (*Melanaphis saccar*).

#### **3.4.2.2 Objetivo específico**

Asesorar a los productores de sorgo afectados por la plaga del pulgón amarillo (*Melanaphis saccar*) en los municipios del departamento de Santa Rosa (Santa María Ixhuatán, Oratorio, Santa Rosa de Lima, Casillas, Nueva Santa Rosa).

### **3.4.3 Metas esperadas**

1. Colaborar en las actividades que corresponden al Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo por ser el encargado del monitorear y promover las buenas practicas agronómicas para el control y erradicación de las plagas en el país.
2. Proporcionarle información al productor afectado, sobre cómo lograr un buen control fitosanitario, administrando recursos alternativos a los químicos.

### 3.4.4 Metodología

Esta actividad inicio gracias a reportes de productores quejándose del efecto destructivo del pulgón amarillo *Melanaphis saccari* en el sorgo, donde por parte de la función del ministerio se realizó la lectura de varias fuentes bibliográficas de los temas del pulgón amarillo, se recopilo información de áreas especializadas de epidemiología de países vecinos, con el fin de juntar las propuestas y llegar a una conclusión del control de esta en el territorio guatemalteco.

También se investigó sobre buenas prácticas que ayuden a reducir la incidencia del pulgón amarillo y su propagación, Se redactó y se entregó a los profesionales encargados para su revisión. En términos generales la presentación de asesoramiento a productores cuenta con la siguiente información.

- ✓ ¿Qué es el pulgón amarillo (Taxonomía)?
- ✓ ¿Cómo se reproducen y se dispersan?
- ✓ ¿Biología, y su Ecología?
- ✓ ¿Crecimiento Exponencial?
- ✓ ¿Técnicas de Muestreo?
- ✓ ¿Enemigos Naturales?
- ✓ ¿MIP?
- ✓ ¿Control Biológico y Químico

Con la información recaudada gracias a un conjunto de epidemiólogos especialistas en la plaga, y el aporte de sus experiencias se procedió a coordinar las capacitaciones con los coordinadores y los extensionistas de la sede del departamento de Santa Rosa

Las capacitaciones impartidas se elaboran con el objeto de promover la divulgación del tema dentro de las comunidades en donde el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA- se encuentra apoyando con el extensionismo. La capacitación consistió en una charla didáctica con el apoyo de una presentación en digital elaborada por un miembro del departamento de Sanidad Vegetal. Así mismo la entrega de información secundaria por parte de las casas comerciales, agro servicios, etc.

### 3.4.5 Resultados



Figura 36. Capacitación dirigida a comunidades de Santa Rosa.



Figura 37. Pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en hoja sorgo.

Se apoyó en la elaboración de las capacitaciones en la sede departamental de Santa Rosa en sus diferentes municipios con el único fin de asesorar al productor afectado por esta plaga y lograr disminuir la población de la plaga usando recursos al alcance del pequeño productor con conocimientos básicos como: el buen uso de buenas prácticas agronómicas, detección temprana, el uso de insectos benéficos, medidas preventivas, aplicación de agentes no químicos etc.

Con base a la siguiente información transmitida se buscó que la información no solamente quede en el productor sino así mismo esta pueda ser transmitida de productor a productor y así compartir sus experiencias con otras que sean afectadas.

Se logró establecer la asesoría a 5 municipalidades de la sede departamental de Santa Rosa (Santa María Ixhuatán, Oratorio, Santa Rosa de Lima, Casillas, Nueva Santa Rosa) por parte de mi persona y los demás profesionales representantes de casas comerciales de agroservicios, con el fin de explotar toda posibilidad que el productor pueda adquirir ante la erradicación del áfido del sorgo.



Como comprobante de los proyectos profesionales realizados en el Departamento de Vigilancia Epidemiológica, VISAR-MAGA, se emitió una carta haciendo constar la realización de estas actividades (figura 38).



**Figura 38. Comprobante de actividades realizadas en el VISAR-MAGA.**

### **3.4.6 Conclusiones**

Distribución de diferentes medidas de control a los productores de sorgo más afectados de las municipalidades del departamento de Santa Rosa, usando medidas de control tanto económicas caseras como químicas.

### **3.4.7 Recomendaciones**

- Efectuar medidas de vigilancia en las parcelas, para la detección del áfido.
- No eliminar enemigos biológicos del pulgón del sorgo.
- Evaluar las áreas de producción de sorgo que estén afectadas por el pulgón del sorgo y de ser necesario usar como último recurso medidas de control químicas.

### 3.4.8 Bibliografía

1. Alpizar, D. 2002. Pheromone mass trapping of the west indian sugarcane weevil and the american palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) in palmito palm. Obtenido de The Florida Entomologist 85(3):  
[http://www.jstor.org/stable/3496248?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/3496248?seq=1#page_scan_tab_contents)
2. Blackman, RL; Eastop, VF. 1984. Aphids on the world's crops; an identification and information guide. Chichester, UK, John Wiley.
3. CENIPALMA. 2015. Guia de elaboracion de trampas de *Rhynchophorus palmarum* (en linea). Colombia. Consultado 29 mar. 2016. Disponible en [http://www.cenipalma.org/sites/default/files/files/Cenipalma/Guia\\_elaboracionyubicacion\\_trampascapturaRhynchophoruspalmarum.pdf](http://www.cenipalma.org/sites/default/files/files/Cenipalma/Guia_elaboracionyubicacion_trampascapturaRhynchophoruspalmarum.pdf)
4. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México). 2014. Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). México, SENASICA, Dirección General de Sanidad Vegetal, Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. 15 p. (Ficha Técnica no 43).
5. VISAR (Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Alimentacion, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria Regional, Guatemala). 2015. Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo (en linea). Guatemala. Consultado 29 mar. 2016. Disponible en [http://visar.maga.gob.gt/?page\\_id=1031](http://visar.maga.gob.gt/?page_id=1031)
6. Zhang, XJ; Zhang, TS. 1983. 11 Callaphididae; the book of economic insects in China. *In* Homoptera: aphides. China, Science Publishers. p.156-183.


 Polanco Barrera