



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Maestría en Sanidad Vegetal

Trabajo de Graduación

Fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli*
Sulc. (Hemíptera: Triozidae) e incidencia de punta
morada (*Candidatus Liberibacter, solanacearum*) en
lotes comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.)
Estelí, 2014

AUTOR

Ing. Roberto Armando Ramos Andino

ASESOR

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Managua, Nicaragua

Junio, 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al grado académico de:

Maestro en Ciencias en Sanidad Vegetal

Miembros del tribunal examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y Fecha (mes año) _____

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Ubicación del estudio	4
3.2 Descripción del estudio	4
3.2.1 Metodología para el muestreo de la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de <i>B. cockerelli</i>	5
3.2.2 Metodología de muestreo de la incidencia de daños de <i>C. liberibacter</i>	6
3.2.3 Muestreo de plantas para describir síntomas de <i>C.</i> <i>liberibacter</i> y toma de muestras de plantas enfermas para confirmar la presencia del patógeno	6
3.3 Variables evaluadas	7
3.3.1 Fluctuación poblacional de <i>B. cockerelli</i>	7
3.3.2 Incidencia de <i>C. liberibacter</i>	7

SECCIÓN	PÁGINA
1.1.1 Descripción de síntomas de daño de <i>C. liberibacter</i> y confirmación del patógeno en plantas de papa	7
1.2 Análisis de datos	7
1.3 Materiales y equipos utilizados en el estudio	8
1.3.1 Materiales a usados en campo	8
1.3.2 Materiales a usados en laboratorio	8
II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
2.1 Fluctuación poblacional de <i>B. cockerelli</i>	9
2.1.1 Número de Insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> capturados por mes	9
2.1.2 Número de Insectos Adultos de <i>B. cockerelli</i> capturados por zona papera	12
2.1.3 Numero de Ninfas de <i>B. cockerelli</i> observadas por mes y zona papera evaluada	15
2.1.4 Comportamiento de adultos y ninfas de <i>B. cockerelli</i> observados por planta y de adultos capturados por trampa, Estelí 2014	17
2.1.5 Comportamiento de Insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> capturados por trampa	18
2.2 Incidencia de <i>C. liberibacter</i> .	20
2.2.1 Incidencia de <i>C. liberibacter</i> por mes.	20
2.3 Descripción de síntomas de daño y confirmación de diagnóstico de <i>C. liberibacter</i>	23
III. CONCLUSIONES	24
IV. RECOMENDACIONES	25
V. LITERATURA CITADA	26
VI. ANEXOS	28

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, Padre celestial quien me dio fortalezas para seguir adelante en esta nueva meta propuesta.

A mi madre qepd Clara Isabel Andino Olivas,

A mi querida Esposa Cenia del Carmen Herrera Rodríguez de igual manera a mis hijas Allison Milagros Ramos Herrera y Roseling Nazareth Ramos Herrera.

Roberto Armando Ramos Andino

AGRADECIMIENTOS

Agradezco grandemente a Dios por haberme dado la fortaleza y sabiduría para culminar mis estudios de maestría.

Al Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA por la oportunidad de haberme permitido aplicar a esta Maestría y facilitar recursos para la misma, así mismo a los docentes y asesores de la UNA por su amnegable dedicación en el arduo esfuerzo de transferir nuevos conocimientos en la rama de la sanidad vegetal, de igual manera a la Universidad Nacional Agraria por la más acertada oferta académica y de enseñanza en este programa de Maestría.

Agradezco a los coordinadores de la Maestría por su trabajo realizado para que este grupo culminara sus estudios satisfactoriamente, en especial al Dr. Edgardo Jiménez.

Al Dr. Freddy Miranda quien se presentó en cada momento que duro el ensayo orientando la manera más correcta del levantamiento de la información y su proceso.

A mis compañeros de maestrías con quienes competimos y a la vez nos dimos ánimos a continuar en este esfuerzo grande.

Roberto Armando Ramos Andino

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Coefficiente de correlación de temperatura y precipitación sobre la fluctuación de adultos de <i>B. cockerelli</i>	11
2	Numero de adultos y ninfas de <i>B. cockerelli</i> observados por zona papera según muestreo visual aleatorio, Estelí 2014.	16
3	Comportamiento de adultos y ninfas de <i>B. cockerelli</i> observados por planta según muestreo visual aleatorio, Estelí 2014.	17
4	Comportamiento de insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> capturados por trampa según zona papera, Estelí 2014.	19
5	Adultos y ninfas de <i>B. cockerelli</i> capturados, observados y resultados del diagnóstico de <i>C. liberibacter</i> en las muestras de plantas con síntomas de punta morada de la papa. Promedio	19
6	Resultado de PCR convencional de las muestras remitidas al laboratorio de Diagnostico Fitosanitario del IPSA para confirmar agente causal de punta morada.	23

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Fluctuación poblacional de adultos de <i>B. cockerelli</i> usando trampas pegajosas amarillas Estelí, 2014	10
2	Efecto de la temperatura y la precipitación sobre la fluctuación de adultos de <i>B. cockerelli</i> usando trampas pegajosas amarillas, Estelí 2014	10
3	Análisis regresión lineal entre adultos <i>B. cockerelli</i> capturados y temperatura Estelí 2014.	11
4	Análisis regresión lineal entre adultos <i>B. cockerelli</i> capturados y alturas msnm Estelí 2014.	12
5	Numero de adultos de <i>B. cockerelli</i> capturados por zona papera, Estelí 2014	13
6	Fluctuación de adultos de <i>B. cockerelli</i> usando trampas amarillas según temperatura y precipitación promedio, Miraflor Estelí 2014	14
7	Fluctuación de adultos de <i>B. cockerelli</i> usando trampas amarillas según temperatura y precipitación promedio, Tisey Estelí 2014	14
8	Fluctuación poblacional de ninfas de <i>B. cockerelli</i> según muestreo visual aleatorio en el cultivo de papa, Estelí 2014	16
9	Porcentaje de incidencia de síntomas de daños similares a <i>C. liberibacter</i> en el cultivo de papa, Estelí 2014	20
10	Influencia de la fluctuación poblacional de adultos <i>B. cockerelli</i> sobre la incidencia de síntomas de daño similares a <i>C. liberibacter</i> en el cultivo de papa, Estelí 2014.	21
11	Análisis de Regresión Lineal entre adultos de <i>B. cockerelli</i> capturados e incidencia de síntomas similares a <i>C. liberibacter</i>	22

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Condiciones ambientales mensuales durante el desarrollo del estudio en campo Estelí 2014 (Accuweather-DEFENSA CIVIL 2014)	28
2	Síntomas de enrollamiento de hojas hacia el haz, clorosis (a) y tubérculos aéreos (a, b y c) observados en cultivo de papa durante el desarrollo del estudio.	29
3	Síntomas de coloración morada en hojas terminales, enrollamiento de hojas hacia el haz (a, b y c) y entrenudos cortos observados en el cultivo de papa durante el desarrollo del estudio.	29
4	Síntomas en la planta de papa con coloración morada en hojas terminales (a), enrollamiento de hojas hacia el haz (a), tubérculos aéreos (b y c), manchado del tubérculo (e) a los 65 días de edad del cultivo.	30
5	Trampas amarillas utilizadas en el estudio.	31
6	Toma de datos y visita de seguimiento en los lotes muestreados.	31
7	Resultados de análisis regresión lineal entre adultos <i>B. cockerelli</i> capturados vrs temperatura y precipitación Estelí 2014.	32
8	Resultados de análisis de correlación entre adultos de <i>B. cockerelli</i> capturados usando trampas amarillas e incidencia de síntomas similares a <i>C. liberibacter</i>	33
9	Resultados Análisis PCR para <i>C. liberibacter</i>	34
10	Ubicación de las fincas en lotes muestreados durante el estudio	39

RESUMEN

La papa *Solanum tuberosum* L pertenece a la familia de las solanáceas, es el cuarto cultivo sembrado en más de 100 países. La FAO reporta en Nicaragua un consumo percapita de 8 Kg anuales, donde se cultiva entre 800 a 1,200 hectáreas y se obtiene una producción de 35 a 40 % de la demanda nacional. El objetivo del presente estudio fue determinar la fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* e incidencia de punta morada (*Candidatus liberibacter solanacearum*) en lotes comerciales de papa en el municipio de Estelí entre los meses de Enero a Noviembre de 2014, la toma de datos se realizó en lotes de papa en las localidades de Mirafior y El Tisey, los lotes fueron seleccionados con similitud en condiciones climáticas y de manejo del cultivo, en cada lote seleccionado se colocaron trampas amarillas con pegamento para la captura de adultos de *B. cockerelli*, de igual manera se realizaron muestreos aleatorios en 100 plantas por lote para medir la fluctuación poblacional de ninfas y adultos del vector, así como para medir la incidencia de síntomas similares a *Candidatus liberibacter solanacearum* de las cuales se seleccionaron 5 plantas para análisis y detección del patógeno a través de la técnica de PCR en el Centro Nacional de Diagnostico Fitosanitario del IPSA. Los resultados indican que el insecto estuvo presente desde el inicio del estudio siendo las mayores capturas en los meses febrero a Mayo; Julio, Agosto y Octubre con 0.84 insectos promedio por trampa, de igual manera los meses de marzo, abril, julio y octubre fue donde se expresaron más plantas con síntomas de 3 al 4% incidencia, así mismo de las muestras tomadas solamente el 20% resulto positivas a la enfermedad consecuentemente con la baja poblaciones del insecto vector.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, *Bactericera cockerelli*, *Candidatus liberibacter solanacearum*, *incidencia*, *fluctuación*.

ABSTRACT

Solanum tuberosum L potato belongs to the Solanaceae family, it is the fourth largest crop grown in more than 100 countries. The FAO reports in Nicaragua a per capita consumption of 8 Kg. Annual, where between 800 and 1,200 hectares are cultivated and a production of 35 to 40% of the national demand is obtained. The aim of this study was to determine the population fluctuation of *Bactericera cockerelli* and incidence of purple top (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) in commercial batches of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the municipality of Esteli between the months of January to November 2014 the data collection was performed in batches of potato in the towns of Mirafior and Tisey, the lots were selected with similarity in climatic conditions and crop management, in each selected batch conditions yellow sticky traps were placed with glue to catch adult *B. cockerelli*, similarly random sampling were conducted in 100 plants per batch to measure the population fluctuation of nymphs and adults of the vector, and to measure the incidence of symptoms similar to *Candidatus Liberibacter solanacearum* including 5 plants were selected for analysis and pathogen detection by PCR technique at the National Center for Plant Health Diagnosis of IPSA. The results indicated that the insect was present from the beginning of the study being the greatest catches in the months February to May; July, August and October with 0.84 average insects per trap, just as the months of March, April, July and October was where more plants with symptoms of 3 to 4% incidence, were expressed, also of samples taken only 20% resulted positive to the disease result with low populations of the insect vector.

Keywords: *Solanum tuberosum*, *Bactericera cockerelli*, *Candidatus liberibacter solanacearum*, incidence, fluctuation.

I. INTRODUCCIÓN

La papa *Solanum tuberosum* L. pertenece a la familia de las solanáceas, es el cuarto cultivo sembrado en más de 100 países, siendo el alimento básico de los países desarrollados (Europa y USA), quienes consumen 75 Kg per cápita anual. La FAO reporta en Nicaragua un consumo percapita de 8 Kg anuales, en Nicaragua se cultiva entre 800 a 1,200 hectáreas, donde se obtiene una producción de 35 a 40 % de la demanda nacional. La importancia de la papa radica en que sus tubérculos son parte de la dieta de millones de personas a nivel mundial; contienen 80 % de agua y la materia seca constituida por carbohidratos, proteínas, celulosa, minerales, vitaminas A, C, y complejo B, proporcionan una dieta balanceada, además, son utilizados en la industria para la producción de almidón, comidas rápidas (papas a la francesa), chips (hojuelas) y puré (INTA, 2004)

Las primeras papas cultivadas probablemente fueron seleccionadas entre 6.000 y 10.000 años atrás, al norte del lago Titicaca, en los Andes del sur de Perú (Rodríguez, 2010). La papa fue introducida a Europa desde sudamerica a fines del siglo XVI. (Cepeda y Gallegos, 2003)

El cultivo de la papa es afectado por diferentes plagas y enfermedades, El INTA (2004) describe a los áfidos, Moscas blancas, paratrioza y minadores como las principales plagas que afectan el cultivo de la papa al igual que las enfermedades como Tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont), tizón temprano (*Alternaria solani* Mart.), Risoctoniasis (*Rhizoctonia solani* J.G.Kühn), *Ralstonia solanacearum* (Smith) y *Erwinia spp.*

El psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* (Sulc) conocido en Nicaragua como paratrioza ha sido una de las principales plagas de los cultivos de solanáceas durante décadas. Esta plaga puede causar daño a las plantas de cultivo por alimentación directa y como se ha descubierto recientemente, mediante la transmisión de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Butler y Trumble, 2012).

B. cockerelli es endémico de América del Norte con la distribución de este insecto en los EE.UU (Garzón, 2012).

Recientemente se le ha relacionado con la enfermedad de la papa denominada “zebra chip” o la bacteria recién descrita *C. Liberibacter* como agente causal; la Enfermedad se documentó por primera vez en los campos de papa cerca de Saltillo, México, en 1994 (Munyanza *et al.*, 2007)

En febrero del año 2012 es reportado oficialmente en Nicaragua según acuerdo ministerial como una plaga no cuarentenada reglamentada con distribución únicamente en los Departamentos de Estelí, Matagalpa y Jinotega (MAGFOR, 2012).

El Municipio de Estelí cuenta con dos zonas para la producción de papa, Mirafior y el Tisey, sin embargo los productores de papa de estas localidades desde finales del año 2010 han venido enfrentando problemas sobre la aparición del complejo insecto - bacteria (*B. cockerelli* – *C. liberibacter*) el cual ha provocado pérdidas en las plantaciones de papa y en otros casos la disminución de los rendimientos y calidad de los tubérculos, el desconocimiento científico del comportamiento del complejo en los agro ecosistemas de Mirafior y el Tisey Estelí no ha permitido a los productores el diseño de estrategias de manejo ajustadas a la realidad del entorno, principalmente en las épocas de mayor producción que van de los meses de Octubre a Mayo, siendo estas a su vez las épocas donde se observan los mayores poblaciones del insecto; de igual manera el uso desmedido de los plaguicidas para bajar las poblaciones del insecto han propiciado una alta resistencia a los productos por este vector y la pérdida bioecológica del entorno.

Con el presente estudio pretendió determinar la fluctuación poblacional de *B. cockerelli* e incidencia de *C. liberibacter* en lotes comerciales de papa en el municipio de Estelí, a fin de contribuir con nuevos conocimientos en el desarrollo de mejores estrategias de manejo en las plantaciones de papa.

II. OBJETIVOS

2.1 General.

Descripción de la fluctuación poblacional e incidencia del complejo *B. cockerelli* – *C. liberibacter* para el desarrollo de mejores estrategias de manejo en plantaciones comerciales de papa en Estelí.

2.2 Específicos:

1. Describir la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de *B. cockerelli* en el cultivo de papa en Estelí.
2. Evaluar la incidencia de *C. liberibacter* en lotes comerciales de papa en Estelí.
3. Describir los síntomas de la enfermedad punta morada de la papa causada por *C. liberibacter*, así como confirmar a través de un diagnóstico el agente causal de esta enfermedad en lotes comerciales de papa en Estelí.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del estudio

El estudio se llevó a cabo en el departamento de Estelí Nicaragua, específicamente en las zonas paperas de Mirafior y El Tisey Estanzuela. La primera ubicada entre las coordenadas 13°16'45" de latitud norte y los 86°16'48" longitud oeste con una altitud que va desde los 800 a los 1500 msnm, localizada en el extremo noreste del municipio de Estelí a unos 28 kilómetros, con temperaturas promedio anual menor a 24°C, precipitaciones anuales que van de los 1200 a 1300 mm distribuidos en los 12 meses del año y con humedades relativas promedio anual de 80.8% con suelos que presentan una textura franco arcilloso y franco limoso con pH que pueden variar entre los 4.5 -6.2 (MARENA, 2000). La segunda zona (Tisey) se encuentra ubicada en el municipio de Estelí y San Nicolás del municipio de Estelí se localiza a unos 10 kilómetros, específicamente en la cuenca sur del rio Estelí, entre las coordenadas 12°55' de latitud norte y 86°21' de longitud oeste, con una altitud que va desde los 800 a los 1608 msnm con temperatura promedio anual que oscila entre los 23 °C y 25°C, precipitaciones anuales que van de los 1000 a 1800 mm anuales (FIDER, 2003).

3.2 Descripción del Estudio

El estudio y la toma de datos se realizó en seis fincas en el periodo comprendido del 17 de enero al 21 de noviembre de 2014, abarcando las siembras de riego, primera y postrera. Las fincas fueron seleccionadas en zonas con similitud en condiciones climáticas y de manejo del cultivo, así como fincas donde se cultivaba papa durante el año cambiando los lotes según la época y fecha de siembra para el desarrollo del estudio.

3.2.1 Metodología para el muestreo de la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de *B. cockerelli*

El muestreo para determinar la fluctuación poblacional de *B. cockerelli* se realizó durante el ciclo productivo que comprendió de enero a noviembre 2014, considerando las siembras de riego, primera y postrera en las zonas de Mirafior y El Tisey Estelí.

La captura de los insectos adultos de *B. cockerelli* se realizó durante el ciclo vegetativo de la papa en lotes comerciales manejados conforme lo hacen los agricultores de la zona, para esto se usaron trampas amarillas pegajosas en ambas caras de 12.5 x 7.5 centímetros clavadas en estacas de 60 cm de alto, en cada zona se seleccionaron tres fincas o lotes cultivados en las cuales se ubicaron 5 trampas amarillas en forma de cinco de oro al interior de la parcela (4 en los extremos y 1 en el centro), estas fueron revisadas y cambiadas cada quince días, en cada una de las trampas se contó el número de adultos de *B. cockerelli* capturados durante el 17 de enero al 21 de noviembre de 2014.

Para medir la fluctuación de las ninfas en plantas se utilizó el método de muestreo aleatorio, en cada parcela se seleccionaban al azar 5 sitios de muestreo y en estos a su vez 20 plantas (10 a la izquierda y 10 a la derecha), en las cuales se revisó presencia o no de ninfas de paratrioza y con estos datos se calculó el promedio de ninfas por planta. De igual manera se realizó en estas mismas plantas muestreo de adultos de paratrioza.

3.2.2 Metodología de muestreo de la incidencia de daño de *C. liberibacter*.

El muestreo para medir incidencia de daño con síntomas similares a *C. liberibacter* descritos por (Munyanza *et al*, 2007), se realizó en las mismas fincas o lotes y fecha donde se evaluó la fluctuación poblacional de *B. cockerelli* en el cultivo de la papa.

Para medir la incidencia de *C. liberibacter*, en cada parcela se seleccionaron al azar 5 sitios de muestreo en cada sitio de muestreo se seleccionaron 20 plantas (10 a la izquierda y 10 a la derecha) donde se observó y anotó el número de plantas sin síntomas y con síntomas similares a *C. liberibacter* según lo descrito por (Munyanza *et al*, 2007) tales como: retraso del crecimiento sobre el suelo, amarillamiento o clorosis, enrollamiento de hojas hacia el haz, coloración morada en las hojas apicales, entrenudos hinchados de la parte superior del crecimiento, la proliferación de yemas axilares, tubérculos aéreos, pardeamiento del sistema vascular, quemado de la hoja, y la muerte temprana de la planta, para el cálculo del porcentaje de incidencia de daño se utilizó la fórmula de Vanderplank (1963).

Incidencia (%)= (Total de plantas con síntoma/Total de plantas muestreadas) x 100

3.2.3 Muestreo de plantas para describir síntomas de *C. liberibacter* y toma de muestras de plantas enfermas para confirmar la presencia del patógeno.

El muestreo para identificar los síntomas similares a *C. liberibacter* se realizó en las mismas fincas donde se evaluó la fluctuación poblacional de *B. cockerelli* en el cultivo.

La descripción inició a partir de que se observaron los primeros síntomas similares a *C. liberibacter* en cada muestreo realizado se seleccionaron 5 plantas con síntomas similares a *C. liberibacter* de las cuales se tomaron datos descriptivos sobre el avance sintomático, de las últimas plantas observadas con la presencia de síntomas se seleccionaron cinco, de las cuales se tomaron muestras de tejido las que fueron remitidas al Centro Nacional de Diagnostico Fitosanitario del IPSA para confirmar o no la presencia de *C. liberibacter*.

Las 5 muestras de material vegetativo se le realizaron análisis de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para confirmar la presencia o ausencia de *C. Liberibacter*.

3.3 Variables evaluadas

A fin de determinar la fluctuación poblacional e incidencia del complejo *B. Cockerelli* - *C. liberibacter* se definieron las siguientes variables e indicadores.

3.3.1 Fluctuación poblacional de *B. cockerelli*

- a) Total de adultos de *B. cockerelli* por trampa en cada mes.
- b) Total de adultos de *B. cockerelli* por zona agroecológica.
- c) Total de ninfas de *B. cockerelli* por planta en cada mes.
- d) Total de ninfas de *B. cockerelli* por zona agroecológica.
- e) Promedio de adultos y ninfas de *B. cockerelli* observados por planta.
- f) Promedio de adultos de *B. cockerelli* capturados por trampa por zona agroecológica.

3.3.2 Incidencia de *C. liberibacter*.

- a) Porcentaje de incidencia de *C. liberibacter* por mes.

3.3.3 Descripción de síntomas de daño de *C. liberibacter* y confirmación del patógeno en plantas de papa

- a) Describir las principales expresiones sintomáticas observadas similares a *C. liberibacter* y confirmación del patógeno en plantas de papa.

3.4 Análisis de datos

Se diseñó una base de datos en Excel para el registro de las fluctuaciones poblacionales de Adultos y Ninfas de Paratrioza, así como de la incidencia de punta morada, con los cuales se realizó curvas de dinámica poblacional de igual manera haciendo uso del programa estadístico InfoStat se realizaron análisis de regresión lineal y correlación entre las variables en estudio y datos climatológicos reportados en el municipio.

3.5 Materiales y equipos utilizados en el estudio

3.5.1 Materiales usados en campo

Para el desarrollo de campo se utilizaron bolsas plásticas de cinco libras, viales o frascos pequeños para toma de muestras, trampas amarillas pegajosas en ambas caras de 12.5 x 7.5 cm, estacas de 0.6 metros, GPS (Sistema de posicionamiento global), lapiceros tinta y grafito, borrador, calculadora, alcohol al 70%, tabla de campo, hojas de muestreo y levantamiento de campo, cinta métrica, lupa, navajas, hielera, camara fotográfica, libreta de apuntes, machete.

3.5.2 Materiales usados en laboratorio

Platos petri, pinzas, estereoscopio, papel block, lápiz, marcadores, computadora, reactivos y equipos para análisis de PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Fluctuación poblacional de *B. Cockerelli*

Se determinó la fluctuación poblacional de *B. cockerelli* desde el 17 de enero hasta el 21 de noviembre de 2014.

4.1.1 Número de Insectos adultos de *B. cockerelli* capturados por mes.

Las capturas de este insecto se mantuvieron desde inicios del estudio en todos los meses evaluados Figura 1, en esta figura se observa que tanto las capturas usando trampas amarillas como el muestreo aleatorio en plantas variaron en todos los meses, de igual manera los meses donde las poblaciones aumentaron considerablemente son marzo, abril, julio, agosto y octubre, esto lo asociamos a la cantidad de follaje disponible ya que la edad del cultivo era mayor a los 30 días de edad en las épocas evaluadas, además los lotes donde estaban las trampas recibieron aplicaciones semanales (cada 4 y 5 días) de insecticidas cuya efectividad probablemente disminuyó conforme creció el follaje; de igual manera la Figura 2 nos indica que en estos mismos meses se reportan las temperaturas promedio más altas, así como las precipitaciones más bajas a excepción de los meses de junio, septiembre y octubre que reporta altas precipitaciones, datos similares son reportados por Butler *et al* (2012), donde en estudio realizado a nivel de laboratorio determinaron que adultos criados en intervalo de hasta 26.7 - 29°C exhibieron la mejor supervivencia, el desarrollo y la ovoposición, pero temperaturas superiores o iguales a 32.2°C, reducen las características del ciclo vital del insecto, de igual manera sugiere que los factores que juegan un papel en el número de *B. cockerelli* en el campo están relacionados con la temperatura, el tamaño de la migración, y el tamaño de las plantas de cultivo; por otra parte Rubio *et al* (2006), reporta que en un estudio realizado en México obtuvo mayores poblaciones de *B. cockerelli* en lugares con altas temperaturas y menores precipitaciones.

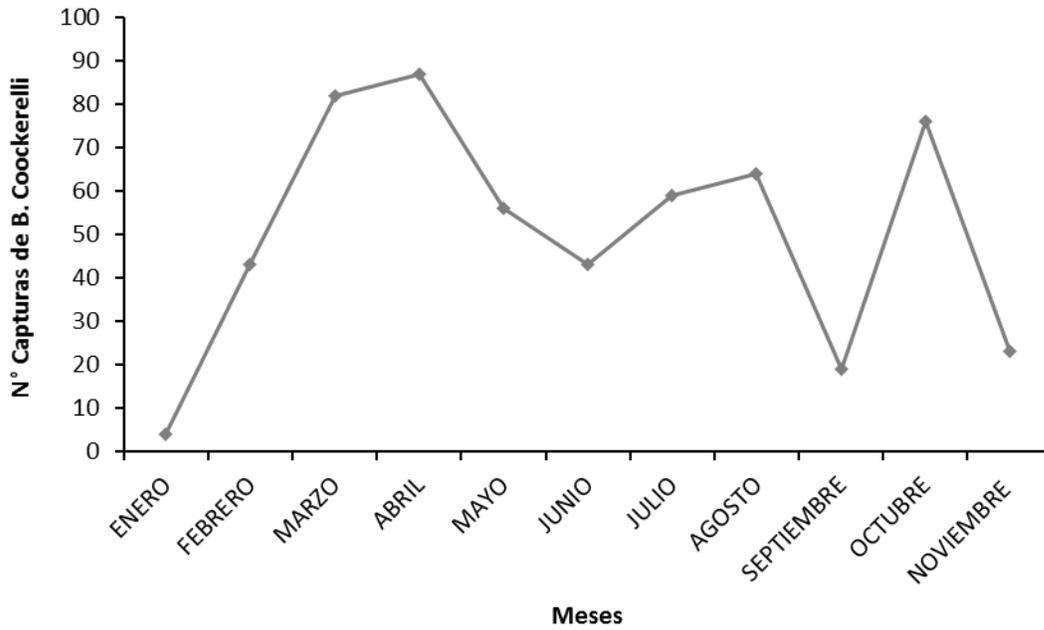


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de *B. cockerelli* usando trampas pegajosas amarillas Estelí, 2014

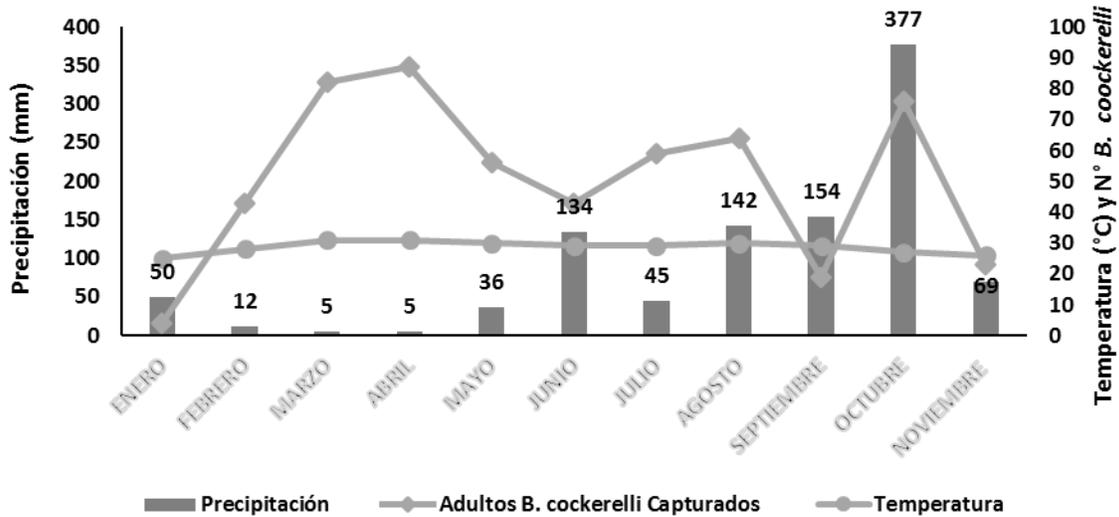


Figura 2. Efecto de la temperatura y la precipitación sobre la fluctuación de adultos de *B. cockerelli* usando trampas pegajosas amarillas, Estelí 2014

Cuadro 1. Coeficiente de correlación de temperatura y precipitación sobre la fluctuación de adultos de *B. cockerelli*

Descriptores	Adultos <i>B. cockerelli</i> capt.	Temperatura	Precipitación
Adultos <i>B. cockerelli</i> capt.	1	0.01	0.82
Temperatura	0.72	1	0.4
Precipitación	0.08	-0.28	1

El cuadro 1, refleja que existe una correlación positiva un R^2 0.72 entre la cantidad de adultos de *B. Cockerelli* capturados y la temperatura promedio en los meses evaluados, no así en el caso de la precipitación que la correlación es de un R^2 0.08.

Sin embargo, el estudio demostró que existe una regresión lineal positiva un R^2 0.51 entre las dos variables es decir a medida que la temperatura aumenta las poblaciones de *B. cockerelli* tienden a aumentar, Figura 3.

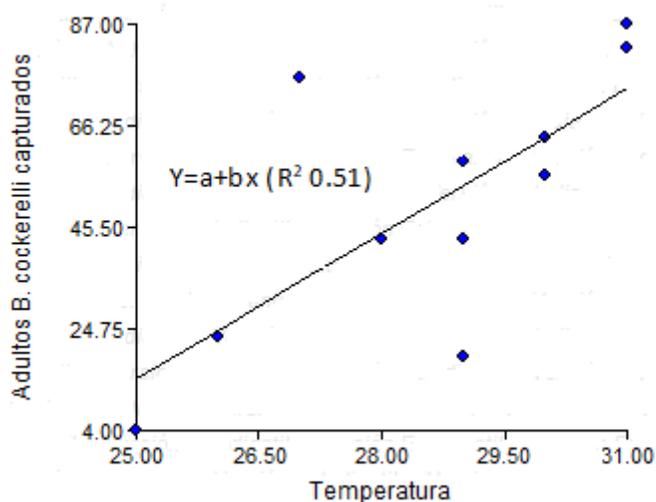


Figura 3. Análisis regresión lineal entre adultos *B. cockerelli* capturados y temperatura Estelí 2014.

Esta relación observada en el estudio sugiere que el insecto se adapta a climas más cálidos, con menores precipitaciones, ya que además se observó que los lotes ubicados a altura superior a los 1350 msnm reportaron menores poblaciones que aquellos que se ubicaron a alturas más estrechas, sin embargo, el manejo pudo haber influido en los mismos, dado que las mediciones se realizaron con lotes establecidos y manejados conforme lo hacen los agricultores de las zonas Figura 4.

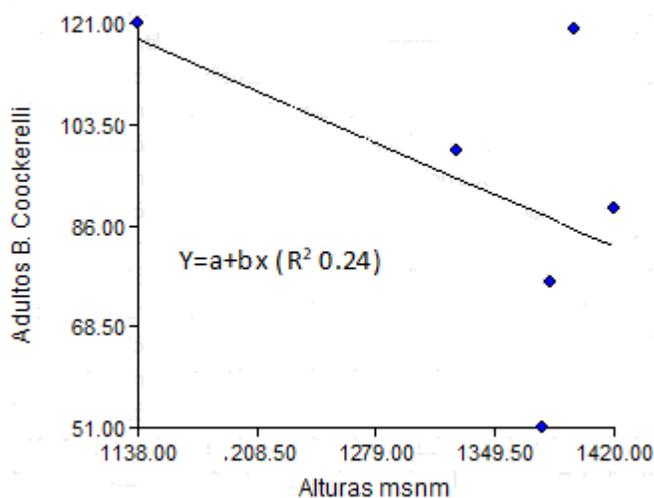


Figura 4. Análisis regresión lineal entre adultos *B. cockerelli* capturados y alturas msnm Estelí 2014.

4.1.2 Número de Insectos Adultos de *B. cockerelli* capturados por zona papera.

Se realizaron capturas de adultos de *B. cockerelli* en las zonas paperas de Estelí en los meses evaluados, siendo la zona del El Tisey donde se encontraron mayores poblaciones del insecto (296 adultos) que en la zona de Mirafior (260 adultos), Figura 5; sin embargo ambas zonas reporta las mayores capturas en los meses de marzo, abril, julio, agosto y octubre, de igual manera las Figuras 6 y 7 indican que las mayores precipitaciones estuvieron presentes en la zona de Mirafior con 1099.3 mm anuales que la zona del Tisey con 959 mm anuales, dato climático que probablemente este asociado a la altas y bajas

poblaciones del insecto en los lugares evaluados, otro dato importante es la altura en metros sobre el nivel del mar donde se ubicaron los lotes, las cuales eran mayores en las zona de Mirafior (1397-1420 msnm), así mismo el manejo que los agricultores realizaban a los lotes era más riguroso en esta última.

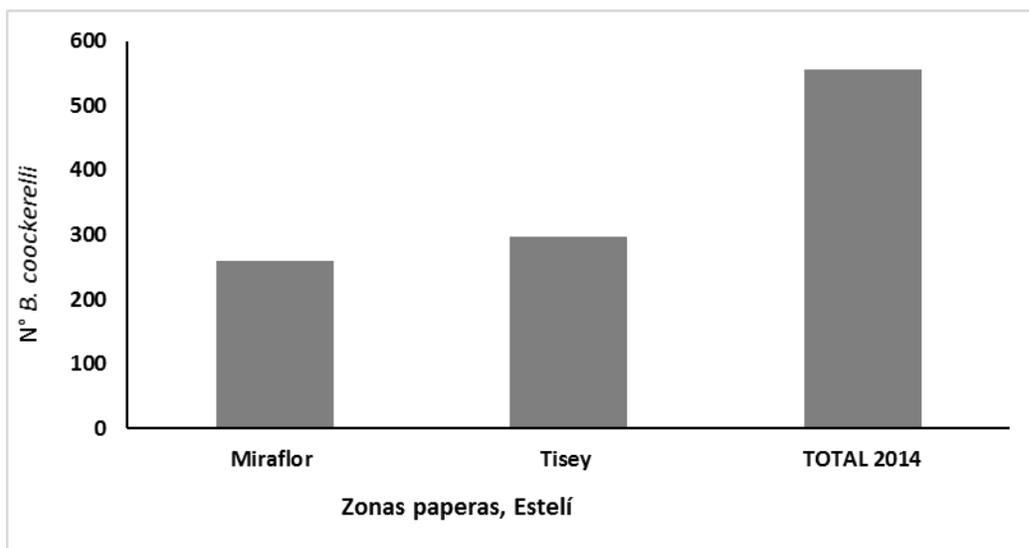


Figura 5. Numero de adultos de *B. cockerelli* capturados por zona papera, Estelí 2014

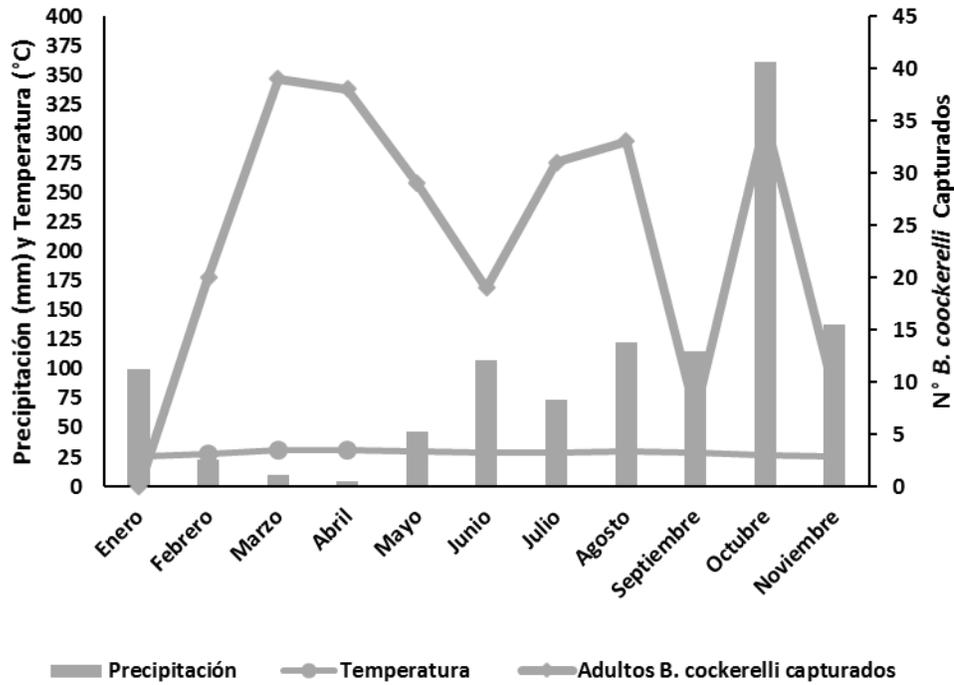


Figura 6. Fluctuación de adultos de *B. cockerelli* usando trampas amarillas según temperatura y precipitación promedio, Miraflores Estelí 2014

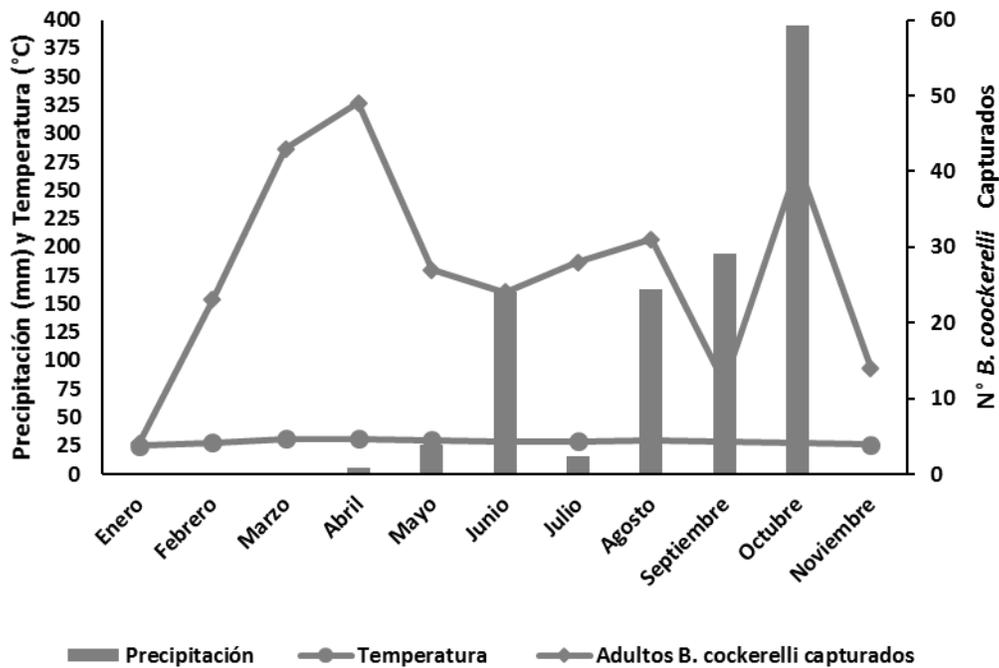


Figura 7. Fluctuación de adultos de *B. cockerelli* usando trampas amarillas según temperatura y precipitación promedio, Tisey Estelí 2014

4.1.3 Numero de Ninfas de *B. Cockerelli* observadas por mes y zona papera evaluada.

En el muestreo realizado se observó la presencia de ninfas en la mayoría de los meses evaluados a excepción de los meses de enero, junio y noviembre, los meses donde hubo mayor población fueron los meses de marzo, abril, julio, y octubre, las bajas poblaciones probablemente se debió a la alta cantidad de insecticidas que aplican los agricultores la cual es con una frecuencia de entre 4 a 5 días desde insecticidas de contacto, sistémicos, como translaminar, esto se vio asociado también a la baja población de adultos capturados en relación a los año 2011 -2012 donde el IPSA reporta altas poblaciones y afectaciones en este cultivo, esto asociado al reconocimiento por los agricultores del comportamiento de la plagas recién ingresada al país. Probablemente las bajas poblaciones de las ninfas están relacionadas a las altas temperaturas en Estelí que se presentaron en casi todo el año 2014, estas oscilaron desde los 25 hasta los 31°C, según ICAMEX, 2006, reporta que en estudio realizado temperaturas de 25.9°C causaron la mayor mortalidad de ninfas de primer estadio y las de 4to y 5to estadio a los 29°C. Figura 8 y Cuadro 2.

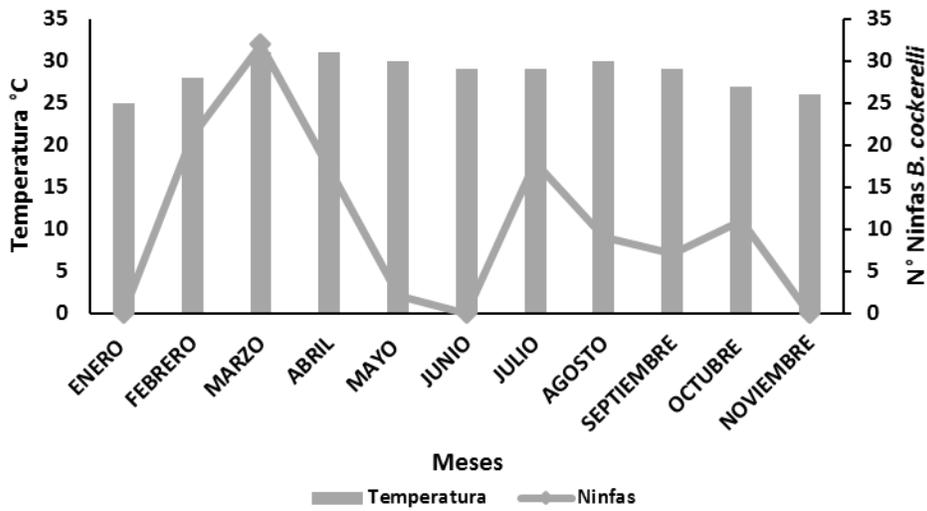


Figura 8. Fluctuación poblacional de ninfas de *B. cockerelli* según muestreo visual aleatorio en el cultivo de papa, Estelí 2014.

Cuadro 2. Numero de adultos y ninfas de *B. cockerelli* observados por zona papera según muestreo visual aleatorio, Estelí 2014.

Meses	ADULTOS		NINFAS	
	Miraflor	Tisey	Miraflor	Tisey
Enero	4	5	0	0
Febrero	25	33	12	9
Marzo	56	58	12	20
Abril	47	58	9	8
Mayo	30	35	0	2
Junio	7	12	0	0
Julio	18	29	8	10
Agosto	34	42	2	7
Septiembre	16	22	3	4
Octubre	43	49	3	8
Noviembre	17	23	0	0
Total	297	366	49	68

4.1.4 Comportamiento de adultos y ninfas de *B. cockerelli* observados por planta y de adultos capturados por trampa, Estelí 2014.

El Cuadro 3 muestra la cantidad promedio de adultos y ninfas de *B. cockerelli* observados por planta la cual es relativamente baja en relación a la cantidad de plantas muestreadas en cada lote, sin embargo la cantidad de ninfas de *B. cockerelli* observadas puede ser suficiente para causar daños a nivel metabólico en las plantas o cultivo, según Munyanesa *et al* 2011, en un estudio realizado concluyo que desde 1 hora hasta 7 días que esté una ninfa alimentándose de una planta es capaz de transmitir *C. liberibacter* u otros problemas en las plantas, de igual manera Rubio *et al* 2006 reportó que desde 1 hasta 25 ninfas por planta son suficientes para causar los síntomas de toxicidad.

Cuadro 3. Comportamiento de adultos y ninfas de *B. cockerelli* observados por planta según muestreo visual aleatorio, Estelí 2014.

Meses	Adultos <i>B. cockerelli</i> /m es	Ninfas de <i>B. cockerelli</i> /m es	No. Plantas Muestreadas/ mz	Promedio adultos <i>B. cockerelli</i> /Pl anta	Promedio Ninfas <i>B. cockerelli</i> /Pl anta
Enero	9	0	1200	0.01	0
Febrero	58	21	1200	0.05	0.02
Marzo	114	32	1200	0.10	0.03
Abril	105	17	1200	0.09	0.01
Mayo	65	2	1200	0.05	0.00
Junio	19	0	1200	0.02	0.00
Julio	47	18	1200	0.04	0.02
Agosto	76	9	1200	0.06	0.01
Septiembre	38	7	1200	0.03	0.01
Octubre	92	11	1200	0.08	0.01
Noviembre	40	0	1200	0.03	0.00
TOTAL	663	177	13200	0.05	0.01

4.1.5 Comportamiento de Insectos adultos de *B. Cockerelli* capturados por trampa.

En ambas zonas paperas de Estelí se capturaron durante el 17 de enero el 21 de noviembre de 2014 un promedio de 0.84 adulto de *B. cockerelli* por trampa, Cuadro 4, así como baja población de ninfas de *B. cockerelli* en el follaje de las plantas de papa y coincidentemente el porcentaje de las plantas (5 plantas) que se tomaron muestras (follaje y de tubérculo) para análisis de *C. liberibacter* y que resultaron positivas en el análisis fue bajo (20%). Cuadro 5.

Munyanesa *et al* 2007, evaluó la velocidad de transmisión de *C. liberibacter* en la planta de papa, y determinó que 1 psílido afectado por planta es capaz de transmitir la bacteria y causar síntomas de toxicidad desde media a una hora de encontrarse alimentando de esta; esto determinó que a pesar que las 5 plantas de las que se tomó muestras de tejido y tubérculos aun presentando los síntomas similares a *C. liberibacter*, estas no todas reaccionaron positivas, probablemente estos síntomas sean a causa de otras patologías o bien a grados de toxicidad por afectación del psílido o las ninfas de *B. cockerelli*. De igual manera Rubio *et al* 2006, describió que los síntomas causados por los hongos *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Verticillium* pueden ser fácilmente confundidos con los causados por los fitoplasmas, debido a que todos estos microorganismos patógenos afectan los vasos conductores de las plantas y consecuentemente su expresión sintomática puede ser similar.

Cuadro 4. Comportamiento de insectos adultos de *B. Cockerelli* capturados por trampa según zona papera, Estelí 2014.

Meses	No Trampas/ zona	No. Trampas/ mes	Miraflor	Tisey	Promedio
Enero	30	60	0	0.13	0.07
Febrero	30	60	0.67	0.77	0.72
Marzo	30	60	1.30	1.43	1.37
Abril	30	60	1.27	1.63	1.45
Mayo	30	60	0.97	0.90	0.93
Junio	30	60	0.63	0.80	0.72
Julio	30	60	1.03	0.93	0.98
Agosto	30	60	1.10	1.03	1.07
Septiembre	30	60	0.23	0.40	0.32
Octubre	30	60	1.17	1.37	1.27
Noviembre	30	60	0.30	0.47	0.38
TOTAL	330	660	0.79	0.90	0.84

Cuadro 5. Adultos y ninfas de *B. cockerelli* capturados, observados y resultados del diagnóstico de *C. liberibacter* en las muestras de plantas con síntomas de punta morada de la papa. Promedio

VARIABLES	Datos Obtenidos
Trampas ubicadas N°	660
Adultos de <i>B. cockerelli</i> /Trampa Promedio	0.84
Plantas Muestreadas N°	13,200
Adultos <i>B. cockerelli</i> /Planta Promedio	0.05
Ninfas <i>B. cockerelli</i> /Planta Promedio	0.01
Plantas con Síntomas Diagnosticadas N°	5
Muestras Positivas a <i>C. Liberibacter</i> N°	1

4.2 Incidencia de *C. liberibacter*.

4.2.1 Incidencia *C. liberibacter solanacearum* por mes.

Las figuras 9 y 10 presenta la incidencia de síntomas similares a *C. liberibacter* desde el 17 de enero a 21 de noviembre de 2014, los meses con mayor incidencia y donde se expresaron más síntomas de esta enfermedad fue marzo, abril, julio, agosto y octubre, esto coincidentemente con la mayor población del vector, así como a la edad del cultivo, ya que en estos meses los lotes del cultivo de papa donde se realizó el muestreo y consecuentemente la ubicación de las trampas superaba los 40 días de edad, a su vez los síntomas en las plantas estaban más expresados que en los primeros días donde la incidencia fue menor, dato similar pero bajo ambiente controlado fue reportado por Munyanesa *et al* 2011 en el cultivo de papa donde determinó que después de la tercera semana de inoculada la bacteria, las plantas fueron capaces de expresar síntomas iniciando con un amarillamiento y enrollado de hojas, hasta llegar al quemado total de la planta y afectación de los tubérculos.

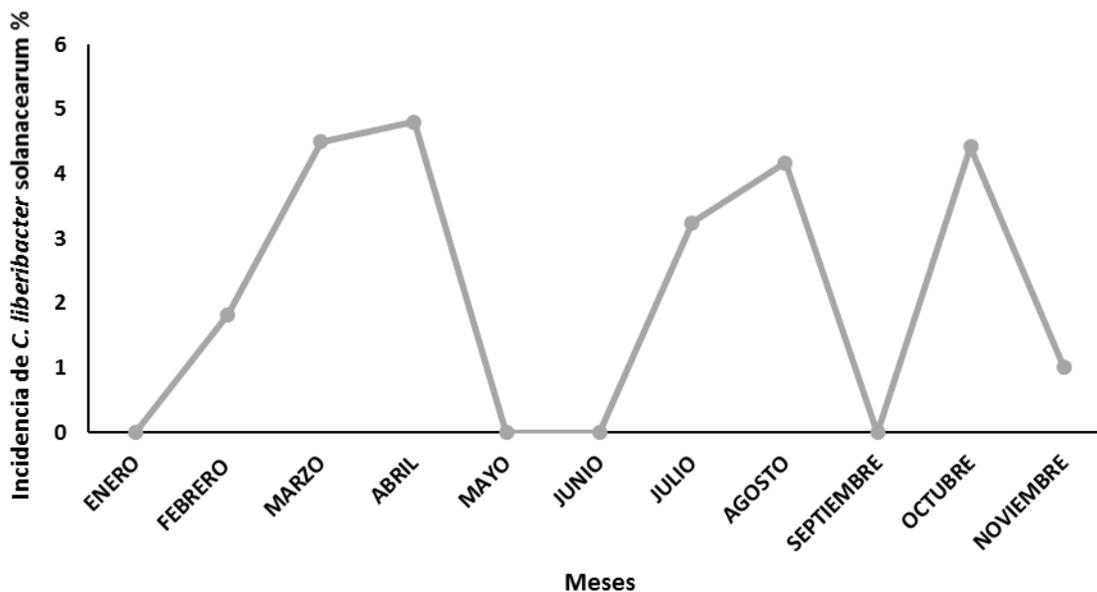


Figura 9. Porcentaje de incidencia de síntomas de daños similares a *C. liberibacter* en el cultivo de papa, Estelí 2014

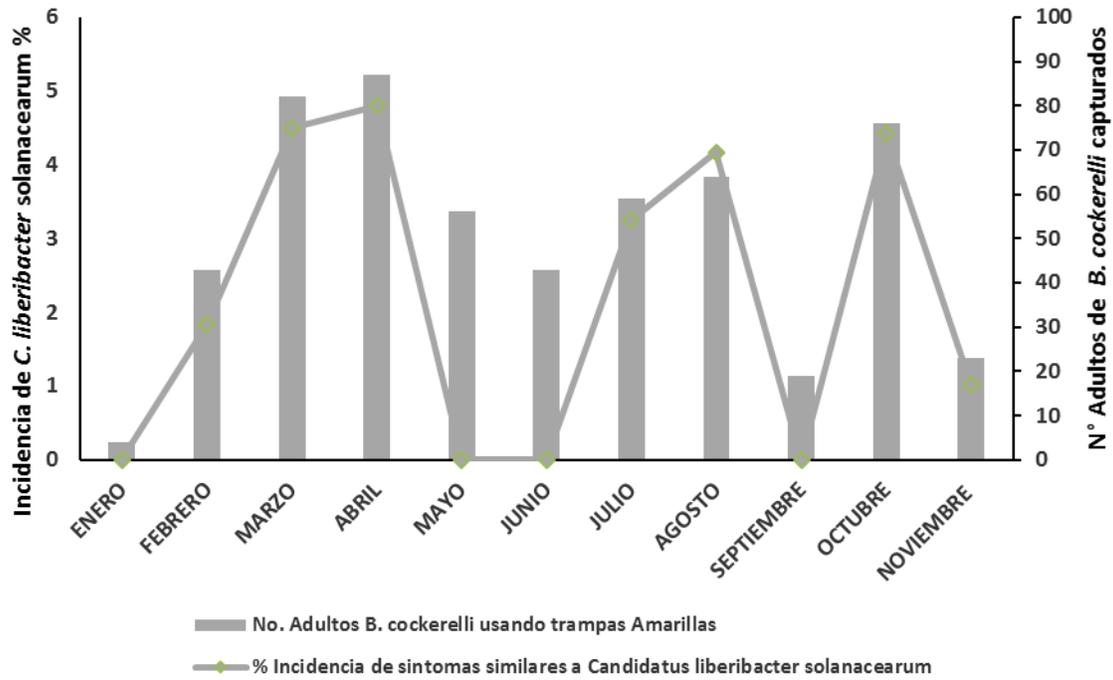


Figura 10. Influencia de la fluctuación poblacional de adultos *B. cockerelli* sobre la incidencia de síntomas de daños similares a *C. liberibacter* en el cultivo de papa, Estelí 2014.

De igual manera la Figura 11, muestra una regresión positiva entre la cantidad de adultos de *B. cockerelli* y la incidencia de síntomas similares a *C. liberibacter* es decir, en esta se determina que existe correlación positiva un R^2 0.71 entre las dos variables, a medida que las poblaciones de *B. cockerelli* aumenta la incidencia de *C. liberibacter* tienden a aumentar.

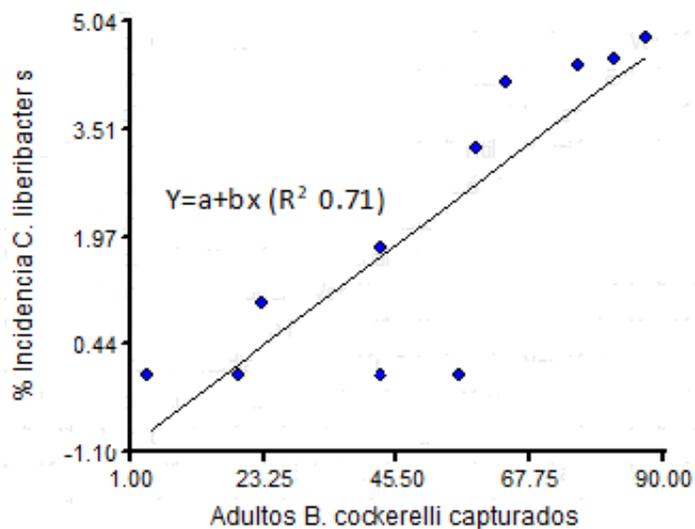


Figura 11. Análisis de Regresión Lineal entre adultos de *B. cockerelli* capturados e incidencia de síntomas similares a *C. liberibacter*

4.3 Descripción de síntomas de daño y confirmación de diagnóstico de *C. liberibacter*

La descripción de los síntomas de *C. liberibacter* inició a partir de que se observaron los primeros síntomas de daño, los que fueron observados a lo largo del desarrollo vegetativo del cultivo, entre los síntomas que se observaron con mayor prevalencia están, amarillamiento y enrollamiento de hojas hacia el haz, entrenudos cortos, tubérculos aéreos y coloración morada de hojas jóvenes.

Los primeros síntomas se observaron a partir de los 35 días de establecido el cultivo, expresándose en su conjunto, después de los 50 días de edad, estos síntomas también son reportados por Munyaneza *et al.*, 2007 en un estudio realizado en México, describe los siguientes síntomas: retraso del crecimiento sobre el suelo, clorosis, entrenudos hinchados de la parte superior del crecimiento, la proliferación de yemas axilares, tubérculos aéreos, pardeamiento del sistema vascular, abrasador o quemado de la hoja, y la muerte temprana de la planta.

Considerando lo planteado por Munyaneza *et al.*, 2007, concluye que de los síntomas planteados por estos autores cinco fueron observados a lo largo del estudio entre los cuales se describen: Clorosis, enrollamiento de hojas hacia el haz, entrenudos hinchados o cortos, tubérculos aéreos y coloración morada de hojas terminales. Anexos 2, 3 y 4.

El Cuadro 6. Muestra los resultados de análisis para *C. liberibacter*, considerando que la muestra SV-0125 correspondió a la planta que expreso la mayor cantidad de síntomas.

Cuadro 6. Resultado de PCR convencional de las muestras remitidas al laboratorio de Diagnostico Fitosanitario del IPSA para confirmar agente causal de punta morada.

Código de Muestra	Resultado PCR Convencional
SV-0060	Negativa
SV-0062	Negativa
SV-0064	Negativa
SV-0066	Negativa
SV-0125	Positiva

V. CONCLUSIONES

- Se describió la fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* en el municipio de Estelí, siendo El Tisey la zona donde se encontraron mayores poblaciones del insecto que en la zona de Mirafior, en ambas zonas se reportan las mayores capturas en los meses de marzo, abril, julio, agosto y octubre.
- Las mayores poblaciones de ninfas de *B. cockerelli* estuvieron presentes en los meses de febrero, marzo, abril, julio y octubre siendo la zona de El Tisey donde se encontraron mayor cantidad.
- La incidencia de daño por *C. liberibacter* en los lotes comerciales evaluados fue hasta de un 4.8% siendo los meses de marzo, abril, agosto y octubre donde se reportó la mayor incidencia, incidencia capaz de causar daños en el cultivo.
- Los síntomas de daño de la enfermedad punta morada descritos son: Clorosis, enrollamiento de hojas hacia el haz, entrenudos hinchados o cortos, tubérculos aéreos y coloración morada de hojas terminales, siendo el agente causal reportado en una muestra positiva *C. liberibacter*.

VI. RECOMENDACIONES

Estudios sobre la incidencia y diagnóstico de *Candidatus liberibacter solanacearum* y su relación con la dinámica poblacional del vector *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa.

Realizar estudios en campo con y sin manejo del complejo para determinar daños sobre la productividad del cultivo.

VII. LITERATURA CITADA

- Butler C.D; Trumble, J.T. 2012. The potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases, and management strategies. *Terrestrial Arthropod Reviews* 5 (2012) 87–111. Consultado el 15 de Octubre de 2013. Disponible en http://zebrachipscri.tamu.edu/files/2012/06/Potato_Psyllid_Life_History_ButlerTrumbleTAR.pdf
- Cepeda Siller, M; Gallegos Morales, G. 2003. La Papa: El Fruto de la Tierra. Editorial Trillas, S.A Primera edición. México, MX. Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro. 251 p. ISBN 968-24-6909-0
- Fundación de Investigación y Desarrollo Rural FIDER. 2003. Plan de manejo Reserva natural Tisey-Estanzuela. (en línea). ES. Estelí, NI. Consultado el 15 de octubre de 2013. Disponible en http://www.sinia.net.ni/wamas/documentos/PM/Plan_manejo_tisey_estanzuela_2003_marena_apposafII.pdf
- Garzón Tiznado, J.A. 2012. *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* Sulc, Vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* Zebra chip en papa. (en línea).ES, Consultado el 15 de Octubre de 2013 disponible en http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/candidatus_liberibacter_solanacearum.pdf
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) 2004. Manejo Integrado de Plagas: Guía MIP en el cultivo de Papa. Primera edición. Managua, NI. INTA. 60 p.
- ICAMEX (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México), 2006. Transferencia de Tecnológica: Control del Psilido de la Papa. 207. San Antonio. México. Consultado el 22 Abril 2015. Disponible en http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/horticola/papa/groups/public/documents/edomex_archivo/icamex_arch_psilido.pdf
- Munyanaza, J.E; Crosslin, J.M; Upton, J.E. 2007. Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “Zebra Chip,” a New Potato Disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100(3):656-663. Entomological Society of America. (En línea). Consultado el 18 de Octubre de 2013. Disponible en <http://www.bioone.org/doi/full/10.1603/0022-0493%282007%29100%5B656%3AAOBCHP%5D2.0.CO%3B2>

- Munyaneza, J.E; Buchman, J. L; Sengoda V. G. 2011. Vector Transmission Efficiency of *Liberibacter* by *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in Zebra Chip Potato Disease: Effects of Psyllid Life Stage and Inoculation Access Period. *Journal of Economic Entomology*, 104(5):1486-1495. 2011. Entomological Society of America. (en línea). Consultado el 24 de Marzo de 2015. Disponible en <http://www.bioone.org/doi/full/10.1603/EC11123>.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2000. Valoración económica de la Reserva Natural Moropotente. Managua, NI. 49p
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2012. Acuerdo Ministerial 004-2012: Establecer medidas fitosanitarias para el manejo integrado de punta morada y su vector el psilido paratrioza en los cultivos de solanáceas. *La Gaceta Diario Oficial* N° 37. Managua, NI. 1461-1462p.
- Rodríguez, L.E. 2010 Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión *Agronomía Colombiana* (en línea) Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal., Universidad Nacional de Colombia, 28:9-17. Consultado el 18 de octubre de 2013 Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180315651001>>. ISSN 0120-9965
- Rubio Covarrubias, O., Almeyda León, I. H., Ireta Moreno, J., Sánchez Salas, J. A., Fernández Sosa, R., Borbón Soto, J. T., Díaz Hernández, C., Garzón Tiznado, J. A., Rocha Rodríguez, R. & Cadena Hinojosa, M. A. (2006). DISTRIBUCIÓN DE LA PUNTA MORADA Y *Bactericera cockerelli* Sulc. EN LAS PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA EN MÉXICO. *Agricultura Técnica en México*, 32(2) 201-211. (En línea). Consultado el 24 de Marzo de 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60832208>.
- Vanderplank, J.E. (1963) *Plant Disease: Epidemics and Control*. Academic Press, New York, 349 p.
- Yang, X.B; Liu T.X. 2009. Life History and Life Tables of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: *Psyllidae*) on Eggplant and Bell Pepper. *Environmental Entomology*, 38(6):1661-1667. Entomological Society of America. (en línea) consultado el 17 de Octubre de 2013 disponible en <http://www.bioone.org/doi/full/10.1603/022.038.0619>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Condiciones ambientales mensuales durante el desarrollo del estudio en campo Estelí 2014 (Accuweather – DEFENSA CIVIL 2014).

Meses	Temperatura*	Precipitación Miraflor**	Precipitación Tisey**	Media Precipitación
Enero	25	99.8	0.0	49.9
Febrero	28	23.3	0.0	11.65
Marzo	31	9.5	0.0	4.75
Abril	31	4.2	6.0	5.1
Mayo	30	46.7	26.1	36.4
Junio	29	107.5	160.3	133.9
Julio	29	73.4	15.8	44.6
Agosto	30	122.2	162.6	142.4
Septiembre	29	114.4	193.9	154.15
Octubre	27	360.9	394.7	377.8
Noviembre	26	137.4	0.0	68.7

* Accuweather, 2014.

** Estación Meteorológica El Cebollal-Foro Mirfalar, Defensa Civil 2014.

***Estación Meteorológica EL Despoblado, Defensa Civil 2014.

Anexo 2. Síntomas de enrollamiento de hojas hacia el haz, clorosis (a) y tubérculos aéreos (a, b y c) observados en cultivo de papa durante el desarrollo del estudio.



Anexo 3. Síntomas de coloración morada en hojas terminales, enrollamiento de hojas hacia el haz (a, b y c) y entrenudos cortos observados en el cultivo de papa durante el desarrollo del estudio.



Anexo 4. Síntomas en la planta de papa con coloración morada en hojas terminales (a), enrollamiento de hojas hacia el haz (a), tubérculos aéreos (b y c), manchado del tubérculo (e) a los 65 días de edad del cultivo.



Anexo 5. Trampas amarillas utilizadas en el estudio.



Anexo 6. Toma de datos y visita de seguimiento en los lotes muestreados.



Anexo 7. Resultados de análisis regresión lineal entre adultos *B. cockerelli* capturados vrs temperatura y precipitación Estelí 2014.

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Adultos <i>B. cockerelli</i> capt..	11	0,60	0,50	1614,07	100,62	102,21

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-272,14	93,66	-488,13	-56,16	-2,91	0,0197		
Temperatura	11,02	3,21	3,63	18,42	3,44	0,0089	12,62	1,09
Precipitación	0,07	0,06	-0,06	0,21	1,29	0,2321	3,60	1,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4360,57	2	2180,29	5,97	0,0259
Temperatura	4317,39	1	4317,39	11,82	0,0089
Precipitación	610,76	1	610,76	1,67	0,2321
Error	2922,16	8	365,27		
Total	7282,73	10			

Tabla resumen criterios de diagnóstico

Caso	rs (min)	Caso	rs (max)	Caso	res (min)	Caso	res (max)	Caso	lev (max)	Caso	Cook (max)
9	-2,25	10	2,43	9	-3,49	10	4,47	10	0,77	10	6,63
6	-0,81	4	1,03	6	-0,79	4	1,04	1	0,53	9	0,26

Matriz de covarianzas de los coef. de regresión

	beta[0]	beta[1]	beta[2]
beta[0]	8772,73	-299,32	-1,80
beta[1]	-299,32	10,28	0,05
beta[2]	-1,80	0,05	3,3E-03

Anexo 8. Resultados de análisis de correlación entre adultos de *B. cockerelli* capturados usando trampas amarillas e incidencia de síntomas similares a *C. liberibacter*

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Incidencia C. Liberibacter..	11	0,71	0,68	1,84	38,55	39,75

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-1,09	0,78	-2,85	0,68	-1,39	0,1977		
Adultos B. cockerelli capt..	0,06	0,01	0,03	0,10	4,69	0,0011	20,94	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,42	1	30,42	22,04	0,0011
Adultos B. cockerelli capt..	30,42	1	30,42	22,04	0,0011
Error	12,42	9	1,38		
Total	42,85	10			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,42	1	30,42	22,04	0,0011
Adultos B. cockerelli capt..	30,42	1	30,42	22,04	0,0011
Error	12,42	9	1,38		
Total	42,85	10			

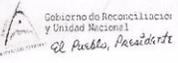
Tabla resumen criterios de diagnóstico

Caso	rs(min)	Caso	rs(max)	Caso	res(min)	Caso	res(max)	Caso	lev(max)	Caso	Cook(max)
5	-2,27	8	1,01	5	-3,26	8	1,02	1	0,39	5	0,27
6	-1,52	1	0,90	6	-1,66	1	0,89	4	0,27	1	0,26

Matriz de covarianzas de los coef. de regresión

	beta[0]	beta[1]
beta[0]	0,61	-0,01
beta[1]	-0,01	1,9E-04

Anexo 9. Resultados de Análisis PCR para diagnóstico de *C. liberibacter* en el cultivo de papa.



IPSA
INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA

LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE SEMILLAS

RESULTADO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

Código de Muestra: SV-0125
Código interno: BT-0072

LABORATORIO DE: Biotecnología

DATOS DEL CLIENTE

Propietario:	Sanidad Vegetal	Teléfono:	-
Dirección:	IPSA	Fax:	-

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Procedencia:	Miraflores, Esteli	Puesto:	-
Cultivo:	Papa	Variedad:	Picasso
Nº lote:	PAu002	Peso:	-
PI:	-	AR:	-
		Placa:	-

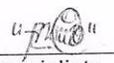
Fecha de recepción de la muestra:	06/03/2015	Fecha de Análisis:	20/04/2015
Fecha de entrega de informe	22/04/2015		

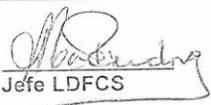
RESULTADO: La muestra con Código de Identificación: SV-0125, correspondiente al cultivo de Papa resultó **POSITIVA** para *Candidatus Liberibacter pv. solanacearum*.

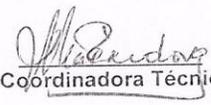
MÉTODO UTILIZADO: Detección por la técnica de PCR Convencional

OBSERVACIONES: -

COSTO TOTAL DEL SERVICIO: De interés de Sanidad Vegetal


Especialista

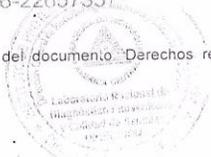

Jefe LDFCS

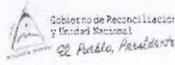

Coordinadora Técnica

Km 12 ½ Carretera Sur, del Puente de serranías, 3c al oeste, 1 c al norte, 1 ½ Km al noroeste. Teléfono: 22658536-22657357

FT 5.20.0.1

Prohibida la reproducción total o parcial del documento. Derechos reservados por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA©.





LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE SEMILLAS

RESULTADO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

Código de Muestra: SV-0060
Código interno: BT-0002

LABORATORIO DE: Biotecnología

DATOS DEL CLIENTE

Propietario:	Sanidad Vegetal y Calidad de Semillas	Teléfono:	-
Dirección:	IPSA	Fax:	-

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Procedencia:	-	Puesto:	-
Cultivo:	Papa	Variedad:	Picasso
Nº lote:	-	Peso:	-
PI:	-	AR:	-
		ROC:	-
		Placa:	-
		Categoría:	-

Fecha de recepción de la muestra:	23/01/2015	Fecha de Análisis:	02/02/2015
Fecha de entrega de informe	03/02/2015		

RESULTADO: La muestra con Código de Identificación: SV-0060, correspondiente al cultivo de Papa resultó **NEGATIVA** para *Candidatus Liberibacter pv solanacearum*.

MÉTODO UTILIZADO: Detección por la técnica de PCR Convencional

OBSERVACIONES: -

COSTO TOTAL DEL SERVICIO: -

Especialista

Jefe LDECS

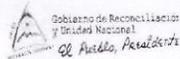
Coordinadora Técnica

Km 12 ½ Carretera Sur, del Puente de serranías, 3c al oeste, 1 c al norte, 1 ½ Km al noroeste. Teléfono: 22658536-22657357

FT 5.20.0.1

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento. Derechos reservados por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA©.





IPSA
INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA

LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE SEMILLAS

RESULTADO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

Código de Muestra: SV-0062
Código interno: BT-0004

LABORATORIO DE: Biotecnología

DATOS DEL CLIENTE

Propietario:	Sanidad Vegetal y Calidad de Semillas	Teléfono:	-
Dirección:	IPSA	Fax:	-

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Procedencia:	-	Puesto:	-
Cultivo:	Papa	Variedad:	Picasso
N° lote:	-	Peso:	-
PI:	-	Placa:	-

Fecha de recepción de la muestra:	23/01/2015	Fecha de Análisis:	02/02/2015
Fecha de entrega de informe	03/02/2015		

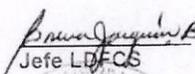
RESULTADO: La muestra con Código de Identificación: SV-0062, correspondiente al cultivo de Papa resultó **NEGATIVA** para *Candidatus Liberibacter pv solanacearum*.

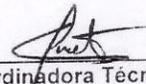
MÉTODO UTILIZADO: Detección por la técnica de PCR Convencional

OBSERVACIONES: -

COSTO TOTAL DEL SERVICIO: -


Especialista


Jefe LDFCS

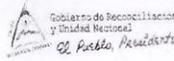

Coordinadora Técnica

Km 12 ½ Carretera Sur, del Puente de serranías, 3c al oeste, 1 c al norte, 1 ½ Km al noroeste. Teléfono: 22658536-22657357

FT 5.20.0.1

Prohibida la reproducción total o parcial del documento. Derechos reservados por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA©.





LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE SEMILLAS

RESULTADO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

Código de Muestra: SV-0064
Código interno: BT-0006

LABORATORIO DE: Biotecnología

DATOS DEL CLIENTE

Propietario:	Sanidad Vegetal y Calidad de Semillas	Teléfono:	-
Dirección:	IPSA	Fax:	-

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Procedencia:	-	Puesto:	-
Cultivo:	Papa	Variedad:	Picasso
N° lote:	-	Peso:	-
PI:	-	Placa:	-

Fecha de recepción de la muestra:	23/01/2015	Fecha de Análisis:	02/02/2015
Fecha de entrega de informe	03/02/2015		

RESULTADO: La muestra con Código de Identificación: SV-0064, correspondiente al cultivo de Papa resultó **NEGATIVA** para *Candidatus Liberibacter pv solanacearum*..

MÉTODO UTILIZADO: Detección por la técnica de PCR Convencional

OBSERVACIONES: -

COSTO TOTAL DEL SERVICIO: -

Especialista

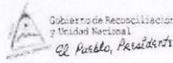
Dir. LDEFCS

Coordinadora Técnica

Km 12 ½ Carretera Sur, del Puente de serranías, 3c al oeste, 1 c al norte, 1 ½ Km al noroeste. Teléfono: 22658536-22657357

FT 5.20.0.1

Prohibida la reproducción total o parcial del documento. Derechos reservados por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA©.



LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE SEMILLAS

RESULTADO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

Código de Muestra: SV-0066
Código interno: BT-0008

LABORATORIO DE: Biotecnología

DATOS DEL CLIENTE

Propietario:	Sanidad Vegetal y Calidad de Semillas	Teléfono:	-
Dirección:	IPSA	Fax:	-

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Procedencia:	-	Puesto:	-
Cultivo:	Papa	Variedad:	Picasso
Nº lote:	-	Peso:	-
PI:	-	Placa:	-

Fecha de recepción de la muestra:	23/01/2015	Fecha de Análisis:	02/02/2015
Fecha de entrega de informe	03/02/2015		

RESULTADO: La muestra con Código de identificación: SV-0066, correspondiente al cultivo de Papa resultó **NEGATIVA** para *Candidatus Liberibacter pv solanacearum*..

MÉTODO UTILIZADO: Detección por la técnica de PCR Convencional

OBSERVACIONES: -

COSTO TOTAL DEL SERVICIO: -

Especialista

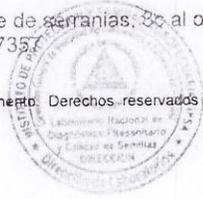
Jefe LDFCS

Coordinadora Técnica

Km 12 ½ Carretera Sur, del Puente de semillas: 30 al oeste, 1 c al norte, 1 ½ Km al noroeste. Teléfono: 22658536-22657357

FT 5.20.0.1

Prohibida la reproducción total o parcial del documento. Derechos reservados por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA©



Anexo 10. Ubicación de las Fincas en lotes muestreados durante el estudio.

