

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Bactericera cockerelli Sulc. (Hemiptera: Triozidae) causante de punta morada (*Candidatus liberibacter, solanacearum*) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estelí, Nicaragua

Bactericera cockerelli Sulc. (Hemiptera: Triozidae) causing purple tip (*Candidatus liberibacter, solanacearum*) in potato (*Solanum tuberosum* L.) in Estelí, Nicaragua

Edgardo Jiménez-Martínez¹, Roberto Ramos Andino²

¹ PhD en Entomología, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1086-7380>, edgardo.jimenez@ci.una.edu.ni Universidad Nacional Agraria

² MSc en Sanidad Vegetal, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2917-1271>, robertoramosandino@yahoo.com Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria



RESUMEN

La papa *Solanum tuberosum* L. pertenece a la familia de las solanáceas, es el cuarto cultivo sembrado en más de 100 países incluyendo Nicaragua, en este país existe un consumo por persona de hasta unos 8 kg anuales, la papa se cultiva en Nicaragua entre 800 a 1 200 hectáreas y se obtiene una producción que representa 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 Miraflores 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 cinco plantas para análisis y detección del patógeno a través de la técnica de PCR en el Centro Nacional de Diagnóstico 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 fueron donde se expresaron más plantas con síntomas de 3 al 4 % incidencia, así mismo de las muestras tomadas solamente el 20 % resultó positivas a la enfermedad coincidiendo con baja poblaciones del insecto vector.

Palabras clave: Psílido, incidencia, fluctuación poblacional.

ABSTRACT

Solanum tuberosum L. potato belongs to the Solanaceae family, it is the fourth largest crop grown in more than 100 countries. In Nicaragua, a per capita consumption is of 8 kg annually, 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 tip (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) in commercial batches of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the municipality of Estelí between the months of January to November 2014 the data collection was performed in batches of potato in the towns of Miraflores 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 five 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.

Key words: Psilido, incidence, population fluctuation.

Recibido: 2 de septiembre del 2020

Aceptado: 27 de mayo del 2021



CIENCIA DE LAS PLANTAS

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 muchos países desarrollados quienes consumen 75 kg per cápita anual. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) reporta que en Nicaragua existe aproximadamente un consumo per cápita de 8 kg anuales; en Nicaragua se cultiva entre 800 a 1 200 hectáreas, y 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 está 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 como papas a la francesa, hojuelas y puré, así lo indica el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (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 Sudamérica 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, paratíoxa y minadores como las principales plagas que afectan el cultivo, al igual que las enfermedades como Tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont), tizón temprano (*Alternaria solani* Mart.), Risotoniiasis (*Rhizoctonia solani* J.G.Kühn), *Ralstonia solanacearum* (Smith) y *Erwinia* spp.

El psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* (Sulc) conocido en Nicaragua como paratíoxa 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). Este insecto es endémico de América del Norte con la distribución de este insecto en los EEUU (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, lo señala el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR, 2012).

El municipio de Estelí cuenta con dos zonas para la producción de papa, Miraflores 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 agroecosistemas de Miraflores 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 las 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 de enemigos naturales del entorno. El objetivo principal del estudio es describir 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El estudio se llevó a cabo en el departamento de Estelí Nicaragua, específicamente en las zonas paperas de Miraflores 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 1 500 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 1 200 a 1 300 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 según el Ministerio de Recurso Naturales y del Ambiente (MARENA, 2000). La segunda zona (Tisey) se encuentra ubicada en el municipio de Estelí y San Nicolás del municipio de Estelí, se localiza en la cuenca sur del río 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 1 600 msnm con temperatura promedio anual que oscila entre los 23 °C y 25 °C, precipitaciones anuales entre 1 000 a 1 800 mm anuales según la Fundación de Investigación y Desarrollo Rural (FIDER, 2003). 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 con riego y las épocas de primera y postrera. Las fincas fueron seleccionadas en zonas con similitud en condiciones climáticas y de manejo del cultivo, así como fincas donde se ha cultivado papa durante el año cambiando los lotes según la época y fecha de siembra para el desarrollo del estudio.

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 (Munyanza *et al.*, 2007), considerando las siembras de riego, primera y postrera en las zonas de Miraflores y El Tisey Estelí. La captura de los insectos adultos de *B. cockerelli* se realizó

CIENCIA DE LAS PLANTAS

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 cm x 7.5 cm, clavadas en estacas de 60 cm de alto; en cada zona se seleccionaron tres fincas o lotes cultivados en las cuales se ubicaron cinco trampas amarillas en forma de cinco de oro (rombo) al interior de la parcela, cuatro en los extremos y uno 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 cinco 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 un muestreo de adultos de paratrioza.

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 cinco 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

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 cinco 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 que fueron remitidas al Centro Nacional de Diagnóstico Fitosanitario del Instituto de Protección y Sanidad Vegetal (IPSA) para confirmar o no la presencia de *C. liberibacter*. Las cinco muestras de material vegetativo se le realizaron análisis de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) según protocolo de (Munyanza *et al.*, 2007), para confirmar la presencia o ausencia de *C. liberibacter*.

Variables evaluadas

Número de adultos por trampa y zona agroecológica de *B. cockerelli*.

Número de ninfas por planta y zona agroecológica de *B. cockerelli*.

Análisis de datos. Se diseñó una base de datos en Excel para el registro de las fluctuaciones poblacionales de adultos y ninfas de Paratrioza por fecha de muestreo, así como de la incidencia de punta morada, con los cuales se realizaron curvas de fluctuación poblacional del insecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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. En la Figura 1 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 se asocia a la cantidad de follaje disponible, ya que la edad del cultivo era mayor a los 30 días, 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; 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 °C - 29 °C exhibieron la mejor supervivencia, desarrollo y 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.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

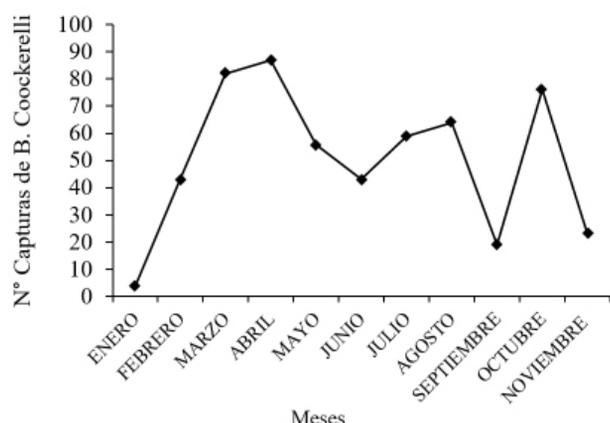


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de *B. cockerelli* usando trampas pegajosas amarillas Estelí, 2014.

Número de insectos adultos de *B. cockerelli* capturados. 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) en relación Miraflores (260 adultos) (Figura 2); sin embargo, ambas zonas reportan las mayores capturas en los meses de marzo, abril, julio, agosto y octubre (Figura 1).

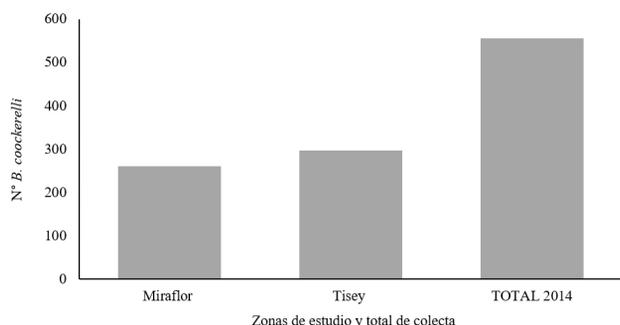


Figura 2. Numero de adultos de *B. cockerelli* capturados por zona papera, Estelí 2014.

Número de ninfas de *B. Cockerelli* observadas por mes. 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 (Cuadro 1), los meses donde hubo mayor población fueron 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 cuatro a cinco días y usan insecticidas de contacto, sistémicos y translaminar; esto se vio asociado también a la baja población de adultos capturados en relación a los años 2011-2012 donde el IPSA reporta altas poblaciones y afectaciones en este cultivo, asociado al reconocimiento por los agricultores del comportamiento de la plaga 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 °C hasta los 31°C. Según el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX, 2006) reporta que 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 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de adultos y ninfas de *B. cockerelli* observados por zona papera según muestreo visual aleatorio, Estelí 2014

Meses	Adultos		Ninfas	
	Miraflores	Tisey	Miraflores	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

Comportamiento de adultos y ninfas de *B. cockerelli* observados por planta y de adultos capturados por trampa. En el Cuadro 2 se 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), concluyó que desde una hora hasta siete 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) reportaron que desde una hasta 25 ninfas por planta son suficientes para causar los síntomas de toxicidad.

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

Meses	Adultos <i>B. cockerelli</i> /mes	Ninfas de <i>B. cockerelli</i> /mes	Plantas Muestreadas	Adultos <i>B. cockerelli</i> /planta	Ninfas <i>B. cockerelli</i> /planta
Enero	9	0	1 200	0.01	0.00
Febrero	58	21	1 200	0.05	0.02
Marzo	114	32	1 200	0.10	0.03
Abril	105	17	1 200	0.09	0.01
Mayo	65	2	1 200	0.05	0.00
Junio	19	0	1 200	0.02	0.00
Julio	47	18	1 200	0.04	0.02
Agosto	76	9	1 200	0.06	0.01
Septiembre	38	7	1 200	0.03	0.01
Octubre	92	11	1 200	0.08	0.01
Noviembre	40	0	1 200	0.03	0.00
Total	663	177	13 200	0.05	0.01

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Comportamiento de Insectos adultos de *B. Cockerelli* capturados por trampa. En ambas zonas paperas de Estelí se capturaron durante el 17 de enero al 21 de noviembre de 2014 un promedio de 0.84 adulto de *B. cockerelli* por trampa, (Cuadro 3), así como baja población de ninfas de *B. cockerelli* en el follaje de las plantas de papa y coincidentemente el porcentaje de las plantas que se tomaron muestras (follaje y de tubérculo) para análisis de *C. liberibacter* y que resultaron positivas en el análisis fue bajo (20 %). Munyanesa *et al.* (2007), evaluaron la velocidad de transmisión de *C. liberibacter* en la planta de papa, y determinaron que un 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 cinco plantas de las que se tomó muestras de tejido y tubérculos aun presentando los síntomas similares a *C. liberibacter*, estas no 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), señalan 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 3. Número de adultos de *B. Cockerelli* capturados por trampa según zona papera, Estelí 2014.

Meses	No Trampas / zona	Trampas / mes	Miraflor	Tisey	Promedio
Enero	30	60	0.00	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

Incidencia de *C. liberibacter solanacearum*. En la Figura 3 se presenta el porcentaje de incidencia de síntomas similares a *C. liberibacter* desde el 17 de enero al 21 de noviembre de 2014, los meses con mayor incidencia y donde se expresaron más síntomas de esta enfermedad fueron 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 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) 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.

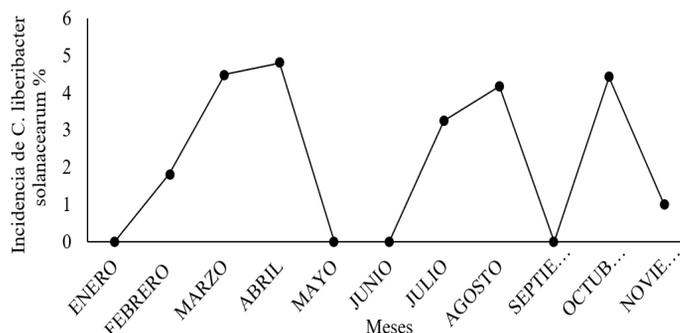


Figura 3. Porcentaje de incidencia de síntomas de daños similares a *C. liberibacter* en el cultivo de papa, Estelí 2014.

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 Munyanesa *et al.* (2007) en un estudio realizado en México, donde describen síntomas como retraso del crecimiento sobre el suelo, clorosis, entrenudos hinchados de la parte superior del crecimiento, 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 Munyanesa *et al.* (2007), se 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. En el Cuadro 4 se muestran los resultados de análisis para *C. liberibacter*, considerando que la muestra SV-0125 correspondió a la planta que expresó la mayor cantidad de síntomas.

Cuadro 4. PCR convencional para confirmar agente causal de punta morada

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

CIENCIA DE LAS PLANTAS

CONCLUSIONES

La mayor población de adultos de *Bactericera cockerelli* fue mayor en Tisey respecto a Miraflores y se registran en ambas zonas las mayores capturas en marzo, abril, julio, agosto y octubre.

Las mayores poblaciones de ninfa de *Bactericera cockerelli* se registran en febrero, marzo, abril, julio y octubre, siendo en Tisey donde se encontró la mayor cantidad.

La incidencia de daño de *Candidatus liberibacter* fue de hasta 4.8 % siendo los meses de marzo, abril, agosto y octubre donde se reportó la mayor incidencia.

Se detectó una muestra positiva de *Candidatus liberibacter* como agente causal de punta morada en papa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Butler, C. D., y 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(2), 87–111. <https://doi.org/10.1163/187498312X634266>
- Cepeda Siller, M., y Gallegos Morales, G. (2003). *La Papa: El Fruto de la Tierra*. Editorial Trillas, S.A
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *La papa alimento que da vida, feria de la papa, Matagalpa 2013*. <http://www.fao.org/3/be853s/be853s.pdf>
- Fundación de Investigación y Desarrollo Rural. (2003). *Plan de manejo Reserva natural Tisey-Estanzuela*. <https://www.buenastareas.com/ensayos/Plan-De-Manejo-Tisey-Estanzuela/81114379.html>
- Garzón Tiznado, J.A. (2012). *Paratrioza (Bactericera) cockerelli Sulc, Vector de la bacteria Candidatus Liberibacter solanacearum Zebra chip en papa*. <https://docplayer.es/storage/25/5188010/1623785406/mxBqG7llxbl76I8WykeGg/5188010.pdf>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2004). *Manejo Integrado de Plagas: Guía MIP en el cultivo de Papa*. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>
- Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. (2006). *Transferencia de Tecnológica: Control del Psilido de la Papa*. 207. ICAMEX
- Munyanza, J. E., Crosslin, J. M., y 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. <https://pubag.nal.usda.gov/download/6688/PDF>
- Munyanza, J. E., Buchman, J. L., y 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. <https://doi.org/10.1603/EC11123>
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2000). *Valoración económica de la Reserva Natural Moropotente*.
- Ministerio Agropecuario y Forestal. (2012, 24 de febrero). 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. <https://www.lagaceta.gob.ni/wp-content/uploads/2012/02/03724022012.pdf>
- Rodríguez, L. E. (2010). Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 9-17. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180315651001>
- 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., y 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. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60832208>
- Vanderplank, J. E. (1963). *Plant Disease: Epidemics and Control*. Academic Press