



Análisis estratégico de la detección de Moko del Plátano (*Ralstonia solanacearum* Raza 2 en Nayarit)



"ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA"



GOBIERNO DE
MÉXICO

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

Detección de Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* Raza 2) en Nayarit

Antecedentes

El Moko del plátano es causado por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2, este patógeno afecta todas las variedades de plátanos; es endémico de América Central y América del Sur, con registros oficiales en Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Venezuela, entre otros. En 2004, se confirmó su presencia en St. James, Jamaica (Eyres *et al.*, 2005). En México se detectó por primera vez en 1991 en la Depresión Central del estado de Chiapas (SENASICA, 2014).

El Moko de plátano es uno de los problemas fitosanitarios más importantes que afectan a las musáceas, tanto en las regiones tropicales como subtropicales del mundo; y representa una amenaza potencial para aquellos países o áreas en los que está presente, debido a que afecta todos los estados de desarrollo de la planta, se disemina fácilmente y es un factor determinante en la restricción comercial de la producción (Belalcázar *et al.*, 2004). Por lo que, es de gran importancia, debido a su amplio rango de hospedantes, fácil diseminación, alta variabilidad genética y difícil manejo (Valencia *et al.*, 2014).

Este fitopatógeno ha causado graves pérdidas en cultivos de plátano en algunas regiones del Centroamérica y el Caribe. En Guyana se han reportado pérdidas en rendimiento de **hasta 74 %**, mientras que en países como México y Belice se ha presentado de forma constante mermando la producción y comercialización de este fruto (Eyres *et al.*, 2005). En Colombia, ha generado pérdidas **hasta del 100%**. Donde se ha diseminado a lo largo de los principales ríos (Belalcázar *et al.*, 2004.) Después de la Sigatoka negra, el Moko es el problema fitosanitario de mayor importancia económica para el cultivo de plátano y banano. Además, el Moko de plátano, puede afectar a más de 187 hospedantes y esté puede dispersarse a través de herramientas contaminadas que han entrado en contacto con el látex de una planta enferma, insectos vectores, residuos vegetales infectados, suelo contaminado y contacto de las raíces de plantas enfermas con las plantas sanas. Incluso otro mecanismo de diseminación **es por fuentes de agua, como el riego**.

Conforme a la ficha técnica de *Ralstonia solanacearum* raza 2 actualizado al 2020 por parte del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, el estatus de dicha plaga es una **Plaga reglamentada en México** sin embargo cumple con la definición de **plaga cuarentenaria debido a que se encuentra "presente" solo en algunas áreas del país y bajo control oficial con el objetivo de evitar su diseminación, hacia zonas donde no está presente**. (SENASICA-DGSV, 2020; IPPC, 2020). Por lo que se encuentra bajo **vigilancia epidemiológica fitosanitaria** en **14 Estados del país**: Campeche, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, **Nayarit**, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán. Además, se **encuentra bajo campaña fitosanitaria en cuatro Estados**: 5 municipios del estado de **Nayarit** (Bahía de Banderas, Compostela, San Blas, Santiago Ixcuintla y Xalisco) (Figura 2), Coahuayana, Michoacán, mientras que en **Chiapas y Tabasco suman 19 municipios**, teniendo un total de 25 municipios bajo cobertura de la Campaña. La **plaga se encuentra presente de manera oficial** solamente en algunos municipios de dos Estados del país; Chiapas y Tabasco (11 municipios) (Cuadro 1) (Figura 1).

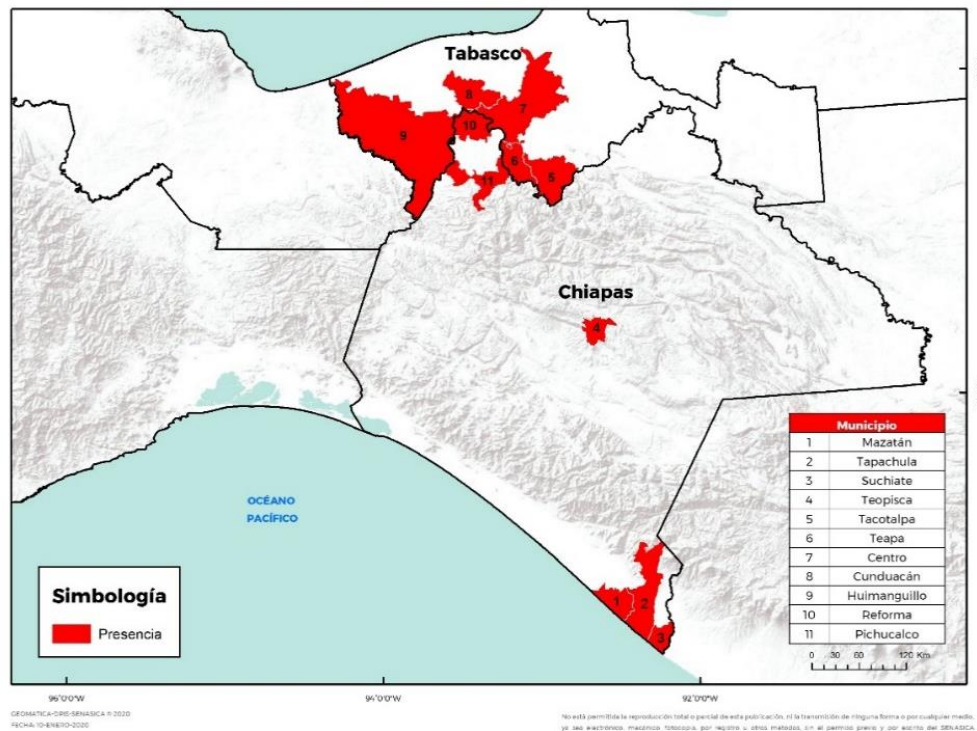
Cuadro 1. Municipios con **presencia de Moko del plátano** (*Ralstonia solanacearum* raza 2).

Distribución nacional de *Ralstonia solanacearum* raza 2

Chiapas	Masarán, Pichucalco, Reforma, Suchiate, Teopisca y Tapachula.
Tabasco	Centro, Cunduacán, Huimanguillo, Tacotalpa y Teapa.

Fuente: SENASICA-DGSV, 2019.

Figura 1. Mapa de los municipios con presencia de Moko del plátano en México.



En el estado de **Nayarit**, desde el **2016 no se han reportado brotes de la enfermedad**, por lo que en dicho Estado se encuentra ausente; sin embargo, debido a los antecedentes de moko del plátano en los Municipios de **San Blas y Santiago Ixcuintla**, es considerado como zona bajo protección, ya que no se han completado los requisitos necesarios para el establecimiento y reconocimiento de zona libre conforme lo establece la NOM-069-FITO-1995 (DGSV, 2018). Asimismo, **durante 2019 se realizaron actividades de vigilancia epidemiológica en 9 municipios del Estado**; Acaponeta, Compostela, San Pedro Lagunillas, Bahía de Banderas, Rosamorada, Tepic, **San Blas, Santiago Ixcuintla** y Tecuala, mediante las estrategias de áreas de exploración, exploración puntual, parcela centinela y rutas de vigilancia, sin detectar sospechosos a la plaga (SIRVEF, 2020), sin embargo para el 2020 no se realizaron actividades de vigilancia para la plaga en el Estado (PVEF, 2020).

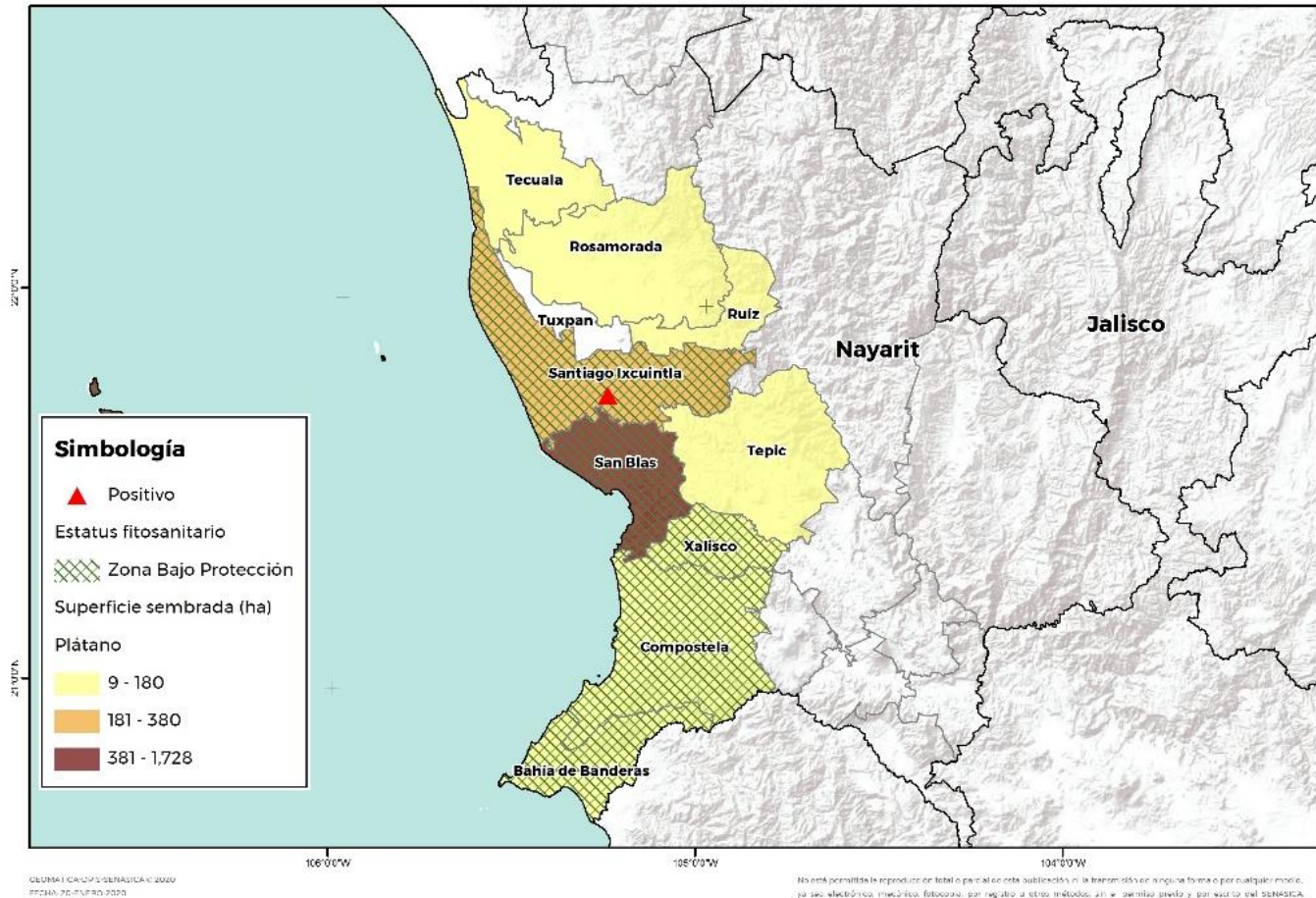
Actualmente, la campaña fitosanitaria contra Moko de plátano, se implementa en cinco municipios del Estado de Nayarit, logrando con ello, el beneficio de 500 productores. (DGSV, 2020) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Campaña contra Moko del plátano en Nayarit.

Campaña contra moko del Plátano en Nayarit			
Municipios atendidos	Unidades de Producción	Superficie (ha)	Productores beneficiados
Bahía de Banderas	2	6	2
Compostela	7	11	5
San Blas	582	1,993	436
Santiago Ixcuintla	96	391	48
Xalisco	11	44	9
Total	698	2,445	500

Derivado de éstas acciones, el 12 de diciembre de 2019, se emitió un diagnóstico positivo a la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2 en una muestra de plátano (pseudotallo y hoja) procedente del municipio de **Santiago Ixcuintla, Nayarit (Figura 2)**, la muestra fue recibida el pasado 28 de noviembre de 2019 en los laboratorios del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF). Adicionalmente, mediante la exploración en el cultivo de plátano, durante la semana del 2 al 10 de diciembre, se detectó la presencia de 9 plantas con síntomas sospechosos a la plaga en el municipio de San Blas (SINALAB, 2020), los cuales se dictaminaron como negativos (SICAFI, 2020).

Figura 2. Estatus del moko del plátano en Nayarit /Superficie sembrada de plátano.



Cabe mencionar que el estado de Nayarit, cuenta con una superficie total de 2, 498 hectáreas de plátano (Figura 2) y una producción de 31 mil 088 toneladas con un valor anual de 82 millones de pesos; el municipio de Santiago Ixcuintla aporta el 16% del total de la producción estatal. Es por eso que, el cultivo de plátano se considera uno de los más importantes en la agricultura de la Entidad.

El municipio de Santiago Ixcuintla donde se diagnosticó como positivo una muestra y San Blas con reportes de sospechoso que resultaron negativos, se encuentran a una distancia aproximada de 35 kilómetros en línea recta y cuentan con el estatus de Zona Bajo Protección, sin presencia de la plaga. Es de resaltar que **en la zona donde se detectó el positivo se cuenta con cuerpos de agua (ríos) con escorrentías hacia zonas de cultivos de plátano (Figuras 3 y 4)**, donde se observa que del punto de detección en Santiago Ixcuintla al punto más cercano con plantas sospechosas a la plaga en San Blas, se encuentra a tan sólo 15 kilómetros (Figura 3), por lo que es de considerarse la cercanía de corrientes de agua que pasan cerca del “foco”. **En este contexto existe el riesgo de que el agua represente una fuente de diseminación de la bacteria, considerando que esta plaga tiene la capacidad de diseminarse mediante escorrentías de ríos, agua de riego, e incluso manto freático contaminado, arroyuelos, etc., debido a la inadecuada práctica que muchas veces se realiza al arrojar material infectado a cuerpos de agua** (Martínez-Garnica, 2006, Álvarez et al., 2013).

Figura 3. Distancias de la detección del Moko de plátano a puntos sospechosos.

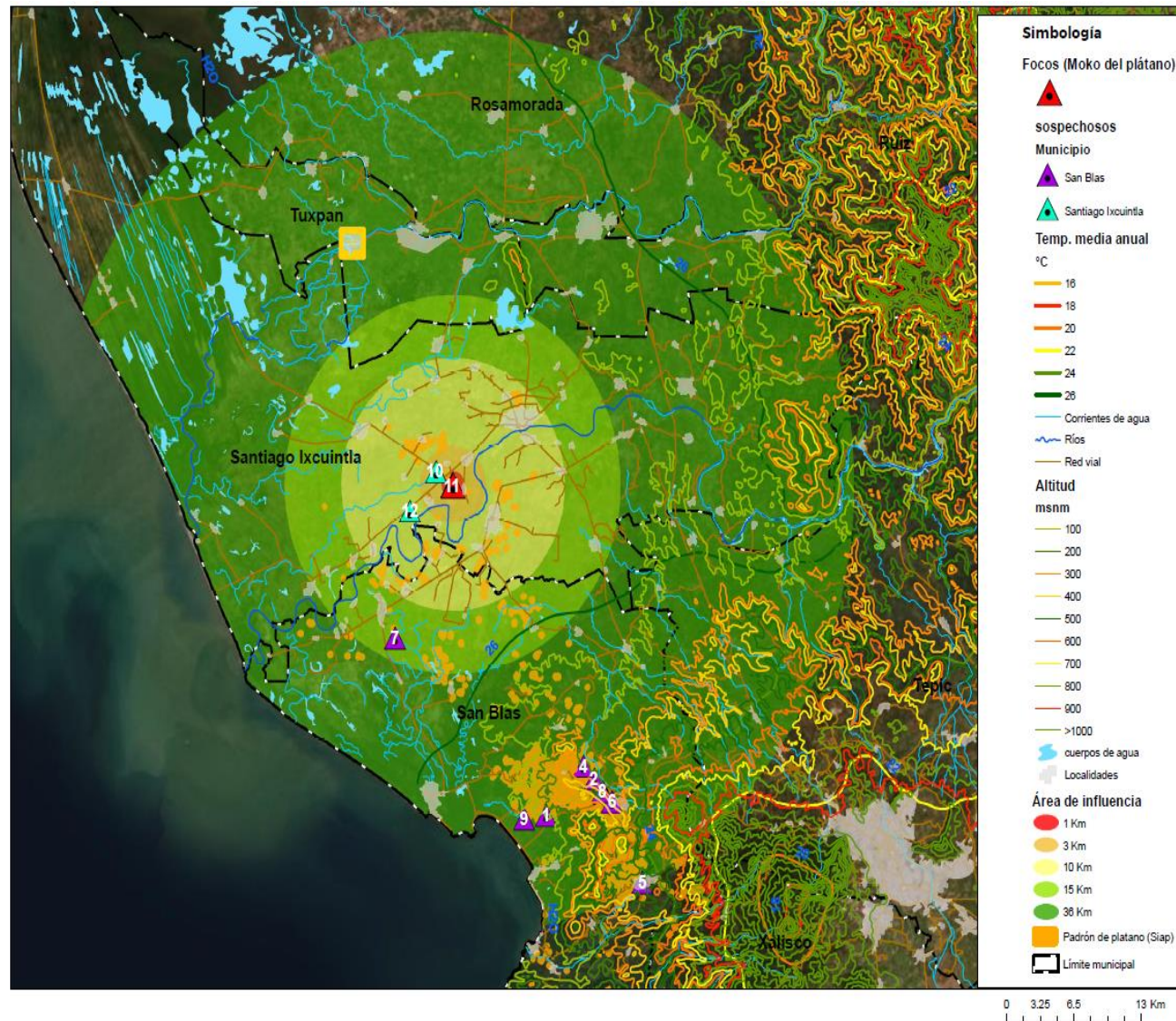
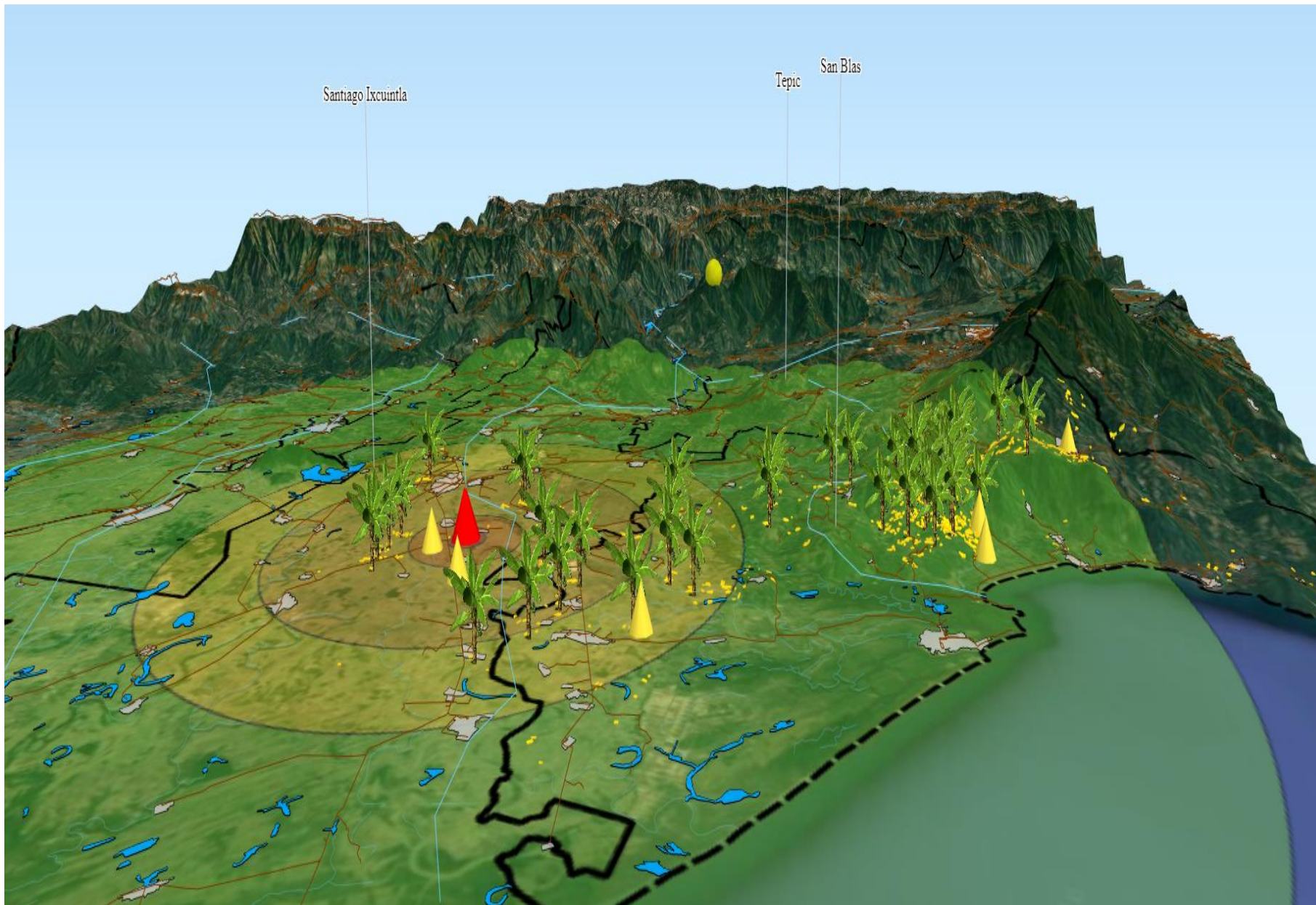


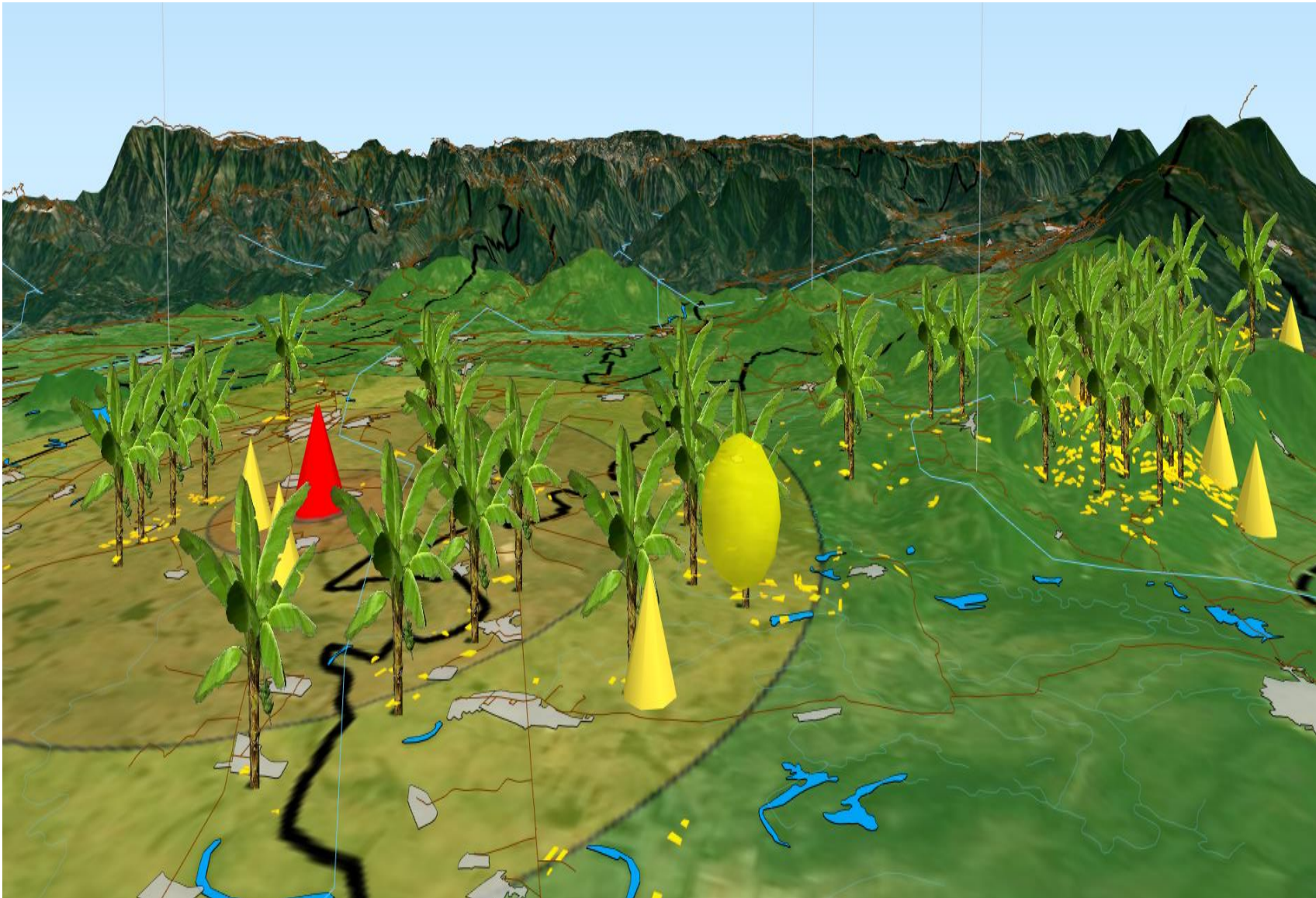
Figura 4. Modelo en 3D para visualización del foco de la enfermedad (rojo) y cercanía a fuentes de agua y puntos sospechosos (amarillo).



Cabe señalar que aunque la bacteria se presente como focos de infestación dentro de un predio (plantas o cepas que resultaron positivas a moko del plátano) donde no es generalizada su distribución (DGSV, 2018), se deben intensificar las acciones de vigilancia para evitar su diseminación, ya que una vez que la enfermedad se presenta en una plantación, posteriormente se propaga al interior de ésta, mediante las labores de cultivo con herramientas **que no son desinfectadas constantemente**, también en el **calzado contaminado con suelo proveniente de sitios afectados**, mediante insectos e incluso aves, así como animales domésticos y el hombre (Álvarez y Gañán, 2013). Bajo este contexto y debido a que en un radio no mayor a 35 kilómetros, se encuentran otras plantaciones, también existe el riesgo de que se pudiera estar usando la misma maquinaria en diferentes predios cercanos (Figura 5), lo cual es un riesgo, si es que no se contara con las medidas de bioseguridad suficientes. Además existe un peligro latente, por la compra e intercambio de material propagativo infectado, entre productores de la región, al no utilizar material propagativo certificado, sobre todo, tomando en cuenta que ésta forma de diseminación ha sido la principal entre las diferentes regiones productoras de plátano en países de Sudamérica (Álvarez *et al.*, 2015).

Por otro lado, cabe mencionar, que en la hoja de requisitos fitosanitarios para la movilización nacional del Sistema Nacional de Certificación y de Avisos de Movilización (SINACAM), se observa que la movilización de material propagativo de plátano requiere de certificado fitosanitario de movilización nacional, como se estipula en la NOM-069-FITO-1995, la cual tiene por **objeto establecer las medidas fitosanitarias que se deberán cumplir para controlar el moko del plátano y mitigar su dispersión hacia zonas productoras de plátano o banano, libres de la enfermedad, y la cual también es aplicable a material vegetativo y frutos**. Sin embargo para plátano fresco, **no se requiere de instrumento para su movilización (Certificado Fitosanitario de Movilización Nacional)**, aunque el riesgo de diseminación no está asociado a la vía, podría significar un riesgo de diseminación ya que se puede movilizar material que podría estar infectado dentro del territorio nacional.

Figura 5. Modelo en 3D para visualización de la zona afectada (rojo: positivo, amarillo: sospechosos).



Conclusiones y consideraciones

Dado que el estado de Nayarit presenta el estatus de Zona bajo protección (sin presencia oficial de la plaga), la detección de la bacteria en la entidad, representa un riesgo sanitario ya que además de perder el estatus, ya no podría ser candidato a ser **declarado como zona libre**, considerando que dicho Estado se encuentra en proceso de declaratoria oficial como Zona Libre (DGSV, 2019), de ahí la importancia de la detección y su erradicación. Aunque actualmente **ninguna unidad de producción en Nayarit exporta plátano a China**, es probable que en un tiempo no muy lejano, estén interesados en exportar al país asiático, y dada esta situación sería de vital importancia mantener el estatus de zona libre.

Es probable que la aparición de nuevos focos pudiera estar determinada por infecciones anteriores; como el caso en 2015, donde hubo detecciones de Moko de plátano en Santiago Ixcuintla, Nayarit (a solo 90 metros de distancia de la detección actual). Y debido a que, probablemente la plaga se vio favorecida con condiciones óptimas para su desarrollo, como el exceso de humedad provocado por la tormenta tropical "Priscila" y los ríos que corren por la zona, se haya presentado nuevamente en 2019, considerando que algunas investigaciones demuestran que la sobrevivencia de la bacteria varía de **2 a 10 años en el suelo** (Martins, 2000), **además en suelos naturalmente infestados la bacteria se recupera entre los 15 y 75 cm de profundidad, lo que indica su supervivencia por largos períodos en capas profundas del suelo, y se favorece posiblemente por la alta humedad al incrementar tanto su supervivencia como la cantidad de inóculo** (Graham y Lloyd, 1979 citados por Obregón *et al.*, 2011). Por lo que, la eliminación de plantas infectadas, aunque es efectiva para disminuir la velocidad de diseminación del patógeno, la sola práctica parece no contribuir a la erradicación de la enfermedad. Por lo que se sugiere considerar como medida adicional, la rotación de cultivos, la selección rigurosa de material propagativo, la cuarentena de las áreas infectadas (focos), la desinfección de herramientas y calzado y la regulación a la circulación de personal de trabajo en las áreas de cultivo.

Asimismo, los cuerpos de agua que corren por la zona y las inundaciones por riego del cultivo son determinantes en la diseminación de la plaga, **por lo que se sugiere poder tomar muestras tanto de agua como de suelo y analizarlas para descartar la diseminación del patógeno por éstas vías.**

En cuanto a la movilización nacional de mercancías agrícolas, se sugiere considerar lo estipulado en la NOM-069-FITO-1995 y en el Capítulo II, de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, sobre movilización, importación, y exportación en materia de sanidad vegetal, Artículo 22.- La movilización por el interior del territorio nacional de las mercancías... quedará sujeta a la expedición del certificado fitosanitario cuando provengan y se movilicen:

- I. De zonas bajo control fitosanitario hacia zonas libres o de baja prevalencia;
- II. **Entre dos o más zonas bajo control fitosanitario, transitando por zonas libres, bajo protección o de baja prevalencia; y de zonas de baja prevalencia o bajo protección, hacia zonas libres;**
- III. Entre dos o más zonas libres o de baja prevalencia, transitando por zonas bajo control fitosanitario.

Considerando que actualmente no se contemplan actividades de vigilancia para moko del plátano en Nayarit, y que en un futuro existe la posibilidad de que unidades de producción de plátano de la entidad se incorporen al programa de exportación a China, se recomienda dar continuidad a **las actividades de exploración y muestreo**, así como sensibilizar las medidas de control o **acciones de delimitación y caracterización de las zonas productoras**, para dar certeza sobre la presencia o ausencia de la plaga y así minimizar el riesgo de diseminación. Ya que, las actividades de campaña, como de vigilancia dan transparencia para la recolección de datos en campo, mismos que armonizan los principios sustentados en el **Protocolo de requisitos fitosanitarios para la exportación de banano fresco de México a China entre la administración general de aduanas de la República Popular China y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de los Estados Unidos Mexicanos, el cual indica que los bananos para exportación deben producirse en un lugar libre de la enfermedad del moko del plátano.**

Referencias:

- Álvarez E y Gañán L. 2013. Evaluación en laboratorio e invernadero de diferentes fuentes de lixiviado de raquis de plátano o banano para el manejo de la Sigatoka negra. En: Memorias. II Congreso Latinoamericano y del Caribe de plátanos y bananos. 27 al 29 de mayo. Armenia, Colombia.
- Álvarez E. Pantoja A., Gañán L., y Ceballos G. 2015. Estado del arte y opciones de manejo del Moko y la Sigatoka negra en América Latina y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 40 p. -- (CIAT publication No. 404). E-ISBN (CIAT): 978-958-694-147-1.
- Belalcázar, C. S. L., Rosales F E. y Pocasangre L. E. 2004. El "Moko" del plátano y banano y el rol de las plantas hospederas en su epidemiología. Memorias. XVI Reunión Internacional Acobat 2004. Publicación especial. 16-34 pp.
- DGSV. 2018. Estrategia operativa de la campaña contra moko del plátano. Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
- Eyres, N., Hammond, N., and Mackie, A. 2005. Moko disease *Ralstonia solanacearum* (Race 2, Biovar 1). Department of Agriculture and Food and the State of Western Australia (DAFWA), Perth, WA, Australia. 2p. Replanes Factsheet 21. 1795-08/06- ID6522. ISSN 1833-7694.
- EPPO. Global Database. 2019. *Ralstonia solanacearum* raza 2. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/DACUTR/pathwayshosts> Fecha de consulta: enero 2020.
- Martínez, A; García F. 2004. Manejo de la enfermedad del Moko o Ereke en el cultivo del plátano para la Orinoquía colombiana. Corpoica regional dos.
- Martins, O. 2000. Polymerase chain reaction in the diagnosis of bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. Tesis Facultad de Ciencias Agrícolas. Georg-August University, Göttingen, Alemania. 127 p.
- Martínez-Garnica A. 2006. 500 preguntas sobre el plátano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 33 p. Disponible en: www.corpoica.gov.co/sitioweb/Archivos/Libros500/Cartilla500PreguntasSobreelPlatano1.pdf
- Mesa, LA y Triviño, V. 2007. Evaluación microbiológica y físico-química de lixiviados de descomposición de residuos de plátano (Musa AAB) y su efecto sobre Moko. Tesis B.Sc. Biología. Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. 25 p.
- Obregón, B. M., Rodríguez, G. P. A. y Salazar Y. M. 2011. Supervivencia de *Ralstonia solanacearum* en suelo y tejido de plantas de banano en Urabá, Colombia. Fitosanidad vol. 15, no. 2, abril-junio 2011
- SENASICA, 2014. Moko del plátano, Introducción a la campaña. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. En línea: <http://www.gob.mx/senasica/acciones-yprogramas/plaga-moko-del-platano>. Fecha de consulta: enero de 2020.
- SENASICA. 2019. Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria con la colaboración del Dr. Luciano Martínez Bolaños. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Ciudad de México. Última actualización: mayo, 2019. Ficha Técnica No. 3. 20 p.
- SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). En línea: <https://www.gob.mx/sader> Fecha de consulta: enero de 2020.
- SINALAB. 2020. Sistema Nacional de Laboratorios. En línea: [http://bi.senasica.gob.mx/QvAJAXZfc/opensoc.htm?document=SINALAB\(Pruebas\)V3.qww&host=QVS%40vvrqlikvi](http://bi.senasica.gob.mx/QvAJAXZfc/opensoc.htm?document=SINALAB(Pruebas)V3.qww&host=QVS%40vvrqlikvi) Fecha de consulta: enero de 2020.
- Valencia, V.L., Álvarez, C.E., Castaño, Z.J., 2014. Resistencia de treinta y cuatro genotipos de Plátano (musa aab) y banano (musa aaa) a cinco cepas de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (smith). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Agron. 22(2): 21 - 34, 2014. ISSN 0568-3076. En línea: [http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia22\(2\)_3.pdf](http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia22(2)_3.pdf). Fecha de consulta: enero de 2020.