

La Rita de Pococí 12 de julio del 2017

Dr. Jorge Sandoval

Director de Investigaciones, CORBANA S.A.

Presente

Estimado Dr. Sandoval:

En seguimiento a la nota DI-042-2017 con fecha 28 de junio del 2017, le remito el informe final de gestión. Este informe no se presentó anteriormente debido a que envié un correo el 03 de julio consultando por este informe, pero debido a que el Dr. Sandoval estuvo fuera del país, hasta el miércoles anterior recibí respuesta.

Resumen

Randall Vargas Araya inició labores en la Corporación Bananera Nacional el 1 de julio del 2003 y finalizó el 28 de junio del 2017. De julio del 2003 a junio del 2010 fungió como profesional de investigaciones en la sección de Nematología. Durante este periodo tuvo a su cargo el programa de monitoreo de nematodos y también realizó investigaciones. De julio del 2010 a junio del 2017 fungió como Coordinador de la Sección de Nematología. Estuvo a cargo del programa de investigaciones en Nematología y además el programa de monitoreo de nematodos en fincas de productores independientes. Se brindó asesoría para el manejo de nematodos principalmente a productores bananeros y en ocasiones se impartieron charlas a productores de plátano. Además, colaboró con el establecimiento de investigaciones contratadas que permitieron el ingreso de fondos a esta Corporación y colaboró en investigaciones interdisciplinarias. Participó en 10 publicaciones científicas las cuales se detallan posteriormente. Dos de estas publicaciones hacen referencia al manejo de nematodos en áreas de renovación y los cuidados para prevenir una rápida infección de esta plaga. Existen dos publicaciones entregadas a Revista CORBANA que están pendientes de publicación y otros informes finales de experimentos que pueden someter a publicación. Fue revisor científico de la Revista CORBANA del 2004 al 2017 y miembro del

Comité Editorial de la Revista CORBANA del 2011 al 2017. Durante el 2017 fue revisor de propuestas de investigación del Centro de Investigación en Protección de Cultivos de la Universidad de Costa Rica. También fue asesor de pasantías y tesis en ITCR y UCR. En el área de combate alternativo de nematodos se evaluó: hongos atrapadores, hongos parásitos, bacterias, biofermentos, comunidades de microorganismos, micorrizas, biocarbón, abonos orgánicos, activadores de defensa de las plantas, extractos de plantas y nanopartículas de carbono. A la fecha, no se contaba con ningún producto con eficacia comprobada a nivel de campo disponible para uso en plantaciones bananeras con varios años de establecidas. Sin embargo, se realizaron inoculaciones de microorganismos en plantas *in vitro* de banano en etapa de bandeja y bolsa con resultados sobresalientes en el vigor de las plantas. En este informe posteriormente se detalla aproximadamente 75 resúmenes de experimentos que se encuentran en los informes anuales del 2003 al 2009, los cuales están en forma impresa. Del 2010 a 2016 no se presenta información debido a que no se autorizó que tuviera acceso a los informes anuales disponibles en forma electrónica para detallar el título de los experimentos en los que participó. Respecto a los experimentos en ejecución durante el 2017, todos los experimentos estaban al día con los muestreos y aplicaciones de los tratamientos. No se presenta el listado de experimentos porque no se cuenta con el nombre completo de cada experimento, debido a que no fue posible tener acceso a esta información. Con base en análisis de nematodos de fincas bananeras, se detectaron dos plantaciones con más de 15 años de sembradas donde el suelo tenía características supresivas a *R. similis*. El primer reporte se realizó en el Congreso Bananero del 2012 y se presentó en forma de poster. Se realizaron análisis de nematodos, se evaluó características físicas y químicas de suelo y se aislaron microorganismos. El segundo reporte constituye la tesis de la Lic. Wendy Pereira, la cual está pendiente la defensa de la tesis y se hará referencia posteriormente. Se evalúa si los microorganismos aislados del suelo supresivo poseen actividad quitinolítica y se evaluarían en experimentos invernadero. En los dos últimos años se obtuvieron resultados prometedores en experimentos de vivero aplicando hongos y bacterias quitinolíticas en suspensión acuosa, en filtrado y fermento. Se podría investigar cómo mejorar la formulación y si esto mejora aún más los resultados. Para los experimentos de laboratorio, invernadero y campo que se desarrollan en el 2017, se solicitó la compra de los materiales y productos

necesarios para ejecutarlos de julio a diciembre. Además, algunos experimentos en los que colaboraba con otras secciones se indican posteriormente. Durante su estancia en esta Corporación participó en dos Congresos de la Organización de Nematólogos del Trópico Americano (ONTA), uno en el 2006 realizado en Costa Rica y otro en el 2015 realizado en Cuba. Para el Congreso de ONTA que se realizaría en julio del 2017 era invitado especial para un simposio de nematodos en banano pero no pudo asistir. Respecto al servicio de monitoreo de nematodos a productores bananeros, hasta junio del 2017 se brindada dicho servicio a un alto porcentaje a fincas pertenecientes a productores independientes como las siguientes: Grupo Acón, Grupo Aproveco, Grupo Calinda, Grupo Surá, Banadosmil, Bananera Siquirres y Bananera Cariari, Grupo Venecia, Fyffes (Frutas de Escocia), Fincas del Programa de Salvamento, Vesta-Agrotuberculos, Esfuerzo-Bristol, Jardín, además de otras fincas que tienen un solo propietario. Durante el 2016 se elaboró una hoja divulgativa y capacitó al personal de las fincas para coleccionar muestras de raíces para análisis de nematodos. Desde hace varios años colaboró en transferir la metodología de inyección de oxamil en el pseudotallo. Dicha metodología ha sido muy valiosa para fincas que presentan biodegradación de nematicidas aplicados sobre la superficie del suelo. Finalmente, respecto al monitoreo de nematodos en finca San Pablo, con la rotación de moléculas nematicidas aplicadas se obtuvieron valores inferiores a 7.200 *R. similis* por 100 g de raíces de noviembre del 2016 a mayo del 2017. Estos resultados son excelentes y nunca antes en la historia de esta finca las poblaciones de nematodos habían mostrado resultados similares por un periodo tan prolongado.

Asuntos pendientes:

1. Estaba pendiente el envío de informes de nematodos de varias fincas que estaban en el programa de servicios, principalmente tenía compromisos con Balatana 1 y 2, Fama, Guaria y Esmeralda.
2. Se debe entregar el 20 de setiembre del presente año el informe final del contrato firmado con Inquisa. Dicho informe se debe redactar en conjunto con Cesar Guillén, M.Sc.
3. El contrato con el CIGB de Cuba lo firmó el Ing. Jorge Sauma y se envió a Cuba. Estaba pendiente recibir el contrato firmado por parte del personal de Cuba. Previo a la firma del

contrato entregué el protocolo para revisión en el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), quien autoriza la ejecución del experimento y concede el permiso para importación del producto. Se solicitó al personal del CIGB el envío de una factura en la cual se detalle la cantidad de producto que se importará. Esta factura aún no se había entregado y es requisito para que el SFE permita la importación de las muestras para investigación. En el cronograma de actividades se tenía planeado iniciar dicho experimento en julio del 2017. Es importante indicar que la persona encargada de liderar dicho experimento debe contar la idoneidad por parte del Colegio de Ingenieros Agrónomos.

4. Se elaboró la base de datos de los experimentos realizados por Nematología del 2000 al 2016. De cada experimento se incluyó el protocolo, la hoja de identificación, y el informe final. Se hizo una lista en Excel, como primera parte se envió a la Srta. Laura Morera la lista de experimentos del 2000 al 2008 y ella le asignó los códigos respectivos. Falta respaldar esta información en F y asignar los códigos. También se debe entregar a la Srta. Morera los experimentos del 2009 al 2016 para asignar los códigos y posteriormente incluirlos en F.
5. De los experimentos en ejecución durante el 2017, todos se incluyeron en el sistema Oracle y en algunos faltaba actualizar, por parte de los asistentes, las actividades realizadas durante los últimos dos meses.
6. Está pendiente la defensa de la tesis de Licenciatura en Agronomía de la estudiante de la UCR Wendy Pereira. La Srta. Pereira evaluó características físicas, químicas y biológicas de un posible suelo supresor a *R. similis*. Se realizó la primera revisión del documento y la estudiante está incorporando las correcciones. Posteriormente se debe realizar la defensa de la tesis. Fuera del trabajo de tesis, esta estudiante aisló de raíces y suelo rizosférico aproximadamente 75 hongos y 120 bacterias. Estos microorganismos se almacenaron en el laboratorio de Fitopatología y se tenía planeado evaluarlos para determinar si poseen propiedades quitinolíticas. Luego los aislamientos quitinolíticos se evaluarían en experimentos de invernadero para el combate de *R. similis*. El primer experimento se encuentra en ejecución y luego se tenía planeado establecer varios experimentos.

7. Se aislaron hongos de *R. similis* parasitados provenientes de fincas pertenecientes al programa de monitoreo de nematodos. Se tenían cuatro hongos, los cuales se reproducirían y luego se evaluarían en experimentos de invernadero para el combate de *R. similis*. Está pendiente la identificación a nivel de género y especie de estos hongos.
8. Se inocularon nematodos del género *Meloidogyne* extraídos de plantaciones bananeras con el objetivo de reproducirlos en plantas de banano y de tomate, luego se identificarían a nivel de especie y posteriormente se evaluarían microorganismos para el combate de este nematodo. Debido a que este es uno de los nematodos más importantes a nivel mundial, los microorganismos que muestren combate de este nematodo se podrían evaluar en otros cultivos que cuenten con la misma especie de *Meloidogyne* y si los resultados son positivos se podría comercializar el o los microorganismos para obtener ingresos para CORBANA.
9. Se realizó una reunión con el Ing. Javier Fallas de Tecnología de Información para realizar mejoras al sistema Oracle de Nematología. La idea era mejorar varios gráficos y tablas que normalmente se usan en reuniones con personal de las fincas, a los cuales se dedica mucho tiempo para elaborarlos. Se tenía planeado iniciar con esto en la segunda semana de julio.
10. Respecto al POI de Nematología, en julio del 2017 correspondía enviar una nota al Director de Investigaciones para informar sobre los experimentos relacionados con combate químico y alternativas no químicas.
11. Estaba pendiente iniciar un experimento interdisciplinario relacionado con el sistema radical del banano. En dicho experimento participaban profesionales de varias secciones pero era liderado por la Sección de Suelos. En mi caso propuse realizar minicalicatas de 60x40x60 cm y junto con los otros compañeros se realizaron algunas evaluaciones previas en experimentos de Nematología. El objetivo era relacionar los contenidos de raíces al frente del hijo de sucesión y en el intermedio madre-hijo con variables químicas, físicas y biológicas del suelo y variables de producción. Se propuso iniciar las evaluaciones comerciales en finca San Pablo pero a junio del 2017 no se habían iniciado.

12. Se realizaron reuniones con personal de las empresas Resusa y Stoller quienes mostraron interés en realizar investigación contratada para evaluar alternativas biológicas para el combate de *R. similis*. Estas empresas realizarían la propuesta del protocolo para posteriormente estimar el costo del experimento y si es posible realizar el contrato respectivo.

Aspectos administrativos pendientes:

1. Se solicitó a la Administración de La Rita la construcción de un sitio con techo para mezclar abonos orgánicos previo al traslado al campo. Se realizó una visita con el Sr. Alfonso Campos al sitio que se podría utilizar. El Sr. Campos indicó que realizaría una estimación de los costos y los presentaría para la aprobación respectiva.
2. Está pendiente colocar la instalación eléctrica y la iluminación en el invernadero de Nematología. Según manifestó la Administración de La Rita en el transcurso de este año se cumpliría con lo solicitado. Además, se requiere mejorar las mesas del invernadero porque algunas tienen dañado el cedazo que está en la superficie de las mesas donde se colocan las macetas. Este trabajo se había cotizado pero no había contenido presupuestario.
3. Estaba pendiente cambiar el aire acondicionado en el Laboratorio de Nematología. Debido a que dicho equipo no funcionaba adecuadamente, la temperatura interna a veces era de 30 °C, lo cual crea un ambiente de trabajo inadecuado. Se informó a La Administración y estaba pendiente los trámites respectivos.

Investigaciones interdisciplinarias:

- Con Entomología se tenía experimentos donde se evaluaba el combate de nematodos y picudo luego de aplicados los tratamientos nematicidas.
- Con Biología Molecular se habían entregado más de 100 muestras de *R. similis* reproducidos en discos de zanahoria y aislados de raíces de banano para cuantificación

de ADN por medio de PCR. Se entregaron muestras con uno o varios nematodos. Estaba pendiente analizar toda la información generada y planificar futuros experimentos.

- También con Biología Molecular se tenía un experimento en campo para evaluar el efecto de tres nematicidas: Vydate Azul 24SL, Counter 15G y Verango 50 SC sobre los microorganismos del suelo y la rizosfera. Algunos productores han manifestado interés en conocer si la aplicación de nematicida sobre la superficie del suelo o inyectado en el pseudotallo afecta los microorganismos. Los muestreos de campo de este experimento se realizaron y solo estaba pendiente repetir por parte de Biología Molecular unos resultados de laboratorio. Junto con Don Fabio se hizo el programa de análisis estadístico. Luego de confirmar los resultados de laboratorio solo faltaría analizar los datos y redactar el informe final.
- Con la Sección de Fitopatología se realizaba una investigación para determinar en vivero la interacción que ocurre entre *Fusarium* y *R. similis*. Además, tenía interés en evaluar individualmente el efecto de interacción de los otros nematodos que parasitan banano.
- También con Fitopatología se colaboraba en investigaciones de laboratorio e invernadero relacionadas con nematodos que eran parte del convenio BASF-Corbana.
- Con la Sección de Agrofisiología se colaboraba en el experimento Banadak-SAS. Dicho experimento estaba por finalizar a finales del 2017.
- Se generaron bases de datos de nematodos y raíces de varios años en varias fincas, entre ellas finca San Pablo. Se tenía planeado agregar datos de clima generados por Banaclima y analizarlos por medio de 'Aprendizaje de Máquina' como parte del convenio que se tiene con el ITCR.

Experimentos contratados:

En relación con experimentos contratados, participé en los siguientes:

1. Efecto de dos dosis y dos frecuencias de aplicación de Vydate Azul 24 SL inyectado en el pseudotallo en el control de *Radopholus similis* y en el rendimiento del banano (*Musa AAA*). Empresa: Duwest.
2. Efecto de la alternancia de Bioact (*Paecilomyces lilacinus*) con nematicidas químicos en el control de nematodos y producción de banano (*Musa AAA*). Empresa: Bayer.
3. Eficacia biológica de Abamectina-Thiametoxam en el control de *Radopholus similis* en plantas de banano (*Musa AAA*) cultivadas en macetas. Empresa: Syngenta.
4. Evaluación de la eficacia de Fostiazato (Cierzo 10 GR) en el control de *Radopholus similis* y la producción de plantas de banano (*Musa AAA*). Empresa: ISK.
5. Evaluación de cepas de *Pasteuria* spp. para el combate de *Radopholus similis* en plantas de banano sembradas en invernadero. Empresa: Syngenta.
6. Evaluación de Raizate SL en el combate de nematodos y picudo en plantaciones de banano. Empresa: Inquisa. Pendiente informe final escrito, se realizó presentación de resultados.
7. Evaluación del Hebernem (*Tsukamurella paurometabola*) para el combate de *Radopholus similis* en plantas de banano sembradas en macetas. Empresa: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, Cuba. Se redactó protocolo, se firmó el contrato de investigación por parte de CORBANA y está pendiente iniciar el experimento de vivero.

Publicaciones:

1. Poeydebat, Ch; Tixier, P; Chabrier, C; De Lapeyre, L; **Vargas, R**; Daribo, M; Carval, D. 2017. Does plant richness alter multitrophic soil food web and promote plant-parasitic nematode regulation in banana agroecosystems? *Applied Soil Ecology* 117-118, 137-146.
2. **Vargas, R**; Wang, A; Obregón, M; Araya, M. 2015. Efecto de *Trichoderma* spp., *Paecilomyces lilacinus* y la inyección de nematicida en el pseudotallo en el combate de *Radopholus similis* y la producción de banano. *Agronomía costarricense*. 39(2):61-76.
3. **Vargas, R**. 2013. Evaluación del efecto *Trichoderma* spp., *Paecilomyces lilacinus* y la inyección de nematicida en el pseudotallo el combate de nematodos y la producción de banano (*Musa AAA*). Tesis Mag. Sc. San José, CR. Universidad de Costa Rica. 108 p.

4. **Vargas, R;** Wang, A; Obregón, M; Araya, M. 2010. Evaluación del efecto de cepas de *Trichoderma* spp. y *Paecilomyces lilacinus* en el combate de nematodos en plantas de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine cultivadas en invernadero. CORBANA 35-36 (62): 35-48.
5. **Vargas, R;** Salas, E; Obregón, M; Torres, P; Araya, M. 2010. Evaluation of application, individually or in mixture, of fungi with nematophagous potential in controlling *Radopholus similis* *in vitro*, in greenhouse and in the field. CORBANA 35-36 (62): 126-128.
6. Araya, M; **Vargas, R;** Salas, E; Quirós, O. 2010. Evaluation of communities of native microorganisms in nematode control in *in vitro* experiments, in pots and in the field. CORBANA 35-36 (62): 129-131.
7. **Vargas, R;** Salas, E; Obregón, M; Araya, M. 2010. Evaluation of the application of bacteria individually or in mixture for controlling *Radopholus similis* in greenhouse and field experiments. CORBANA 35-36 (62): 136-138.
8. Salas, E; Obregón, M; **Vargas, R;** Araya, M. 2008. Aislamiento y reproducción de hongos antagonistas a plagas del banano y plátano, mediante fermentación en sustrato sólido. CORBANA 34(61):66-94.
9. **Vargas, R;** Araya, M. 2006. Evaluación de estrategias de combate químico de nematodos en plantaciones de banano renovadas con plantas *in vitro*. CORBANA 32(59):51-65.
10. **Vargas, R;** Araya, M. 2004. Dinámica poblacional de *Radopholus similis* y *Meloidogyne* spp. en áreas nuevas y renovadas con plantas *in vitro* de banano (*Musa* AAA). CORBANA 30(57):45-58.

Detalle de los experimentos presentados en los diferentes informes anuales de Corbana del 2003 al 2016.

Informe anual 2003

1. Efecto de extractos de plantas sobre la mortalidad de *Radopholus similis* en condiciones *in vitro*. Mario Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 10.
2. Efecto de extractos de plantas sobre el control de *Radopholus similis* en plantas de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). Mario Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 10-12.
3. Efecto del aceite de la cáscara de la naranja (*Citrus sinnensis*) sobre la mortalidad de *Radopholus similis* en condiciones *in vitro*. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 12.
4. Efecto de extractos de raíces de piña (*Ananas comosus*) sobre la mortalidad de *Radopholus similis* en condiciones *in vitro*. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 13.
5. Efecto de *Paecilomyces lilacinus* y de *Pseudomonas cepacia* sobre el control de *Radopholus similis* en plantas de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 13-16.
6. Comparación genética de poblaciones de *Radopholus similis*. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 16.

7. Efecto del tipo de suelo sobre la reproducción de *Radopholus similis* y peso de raíces y el follaje de plantas de banano *Musa* AAA cv. Grande Naine. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 17.
8. Susceptibilidad de materiales de *Musa* a *Radopholus similis* en condiciones *in vitro*. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 18-19.
9. Susceptibilidad de cultivares de *Musa* a *Radopholus similis*. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 19-20.
10. Susceptibilidad de materiales de *Musa* a *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita* y *Pratylenchus coffeae*. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 20-21.
11. Efecto de la inoculación de *Radopholus similis* sobre la reproducción de *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita* y *Pratylenchus coffeae* y el peso de raíces de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 21-23.
12. Efecto de Boost® y Messenger® sobre la patogenicidad de *Radopholus similis* en plantas de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 23-24.
13. Efecto de diferente número de aplicaciones de nematicida y formas de colocación, sobre los contenidos de raíces, poblaciones de nematodos y productividad de la primera generación de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine y Williams) en áreas de renovación con plantas *in vitro*. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 24-26.

14. Efecto de la inyección de nematicida en dos alturas de hijos de sucesión sobre la población de nematodos y rendimiento del banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 27-28.
15. Aplicación al suelo de banano de rechazo y pinzote picado en forma de compost sobre el control de nematodos y la producción del cultivo de banano (*Musa* AAA cv. Valery). M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 29-31.
16. Estratificación y distribución espacial de las raíces de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine) en áreas con control químico y manual de las malezas. M. Araya, Thomas Moens, **Randall Vargas**. Pp: 31-32.

Informe anual 2004

1. Efecto de extractos de raíces de piña (*Ananas comosus*) en el control de *Radopholus similis* en plantas de banano (*Musa* AAA) cultivadas en macetas. M. Araya, **Randall Vargas**. Pp: 42-44.
2. Contenido de nematodos en las raíces de piña y efecto del período de barbecho y la siembra de piña (*Ananas comosus*) sobre la recuperación de *Radopholus similis* en plantas de banano cultivadas en macetas. M. Araya, **Randall Vargas**. Pp: 45-46.
3. Efecto de tres fuentes de *Paecilomyces lilacinus* y una de *Trichoderma* spp. sobre el control de *Radopholus similis* en plantas de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine) cultivadas en macetas. M. Araya, **Randall Vargas**. Pp: 47-48.

4. Efecto de diferente número de aplicaciones de nematicida y formas de colocación, sobre los contenidos de raíces, poblaciones de nematodos y productividad de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine y Williams) en áreas de renovación con plantas propagadas *in vitro*. M. Araya, **Randall Vargas**. Pp: 49-50.
5. Efecto del control químico y manual de las malezas en el número, distribución y daño de los nematodos en las raíces de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine) y su relación con el rendimiento. M. Araya, **Randall Vargas**. Pp: 51-53.
6. Efecto del Ditera y Trimat en el control de nematodos, la recuperación del sistema radical y la producción de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). M. Araya, **Randall Vargas**. Pp: 54.

Informe anual 2005

1. Efecto del número de aplicaciones de nematicida químico sobre los contenidos de raíces, nematodos y la productividad de la segunda a la cuarta generación de plantas *in vitro* de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine y Williams) sembradas en áreas de renovación. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 10-12.
2. Aplicación de enmiendas orgánicas y agentes de control biológico sobre el control de nematodos y el rendimiento del banano (*Musa* AAA, cv. Grande Naine). **Randall Vargas**. Pp: 12-16.
3. Efecto del manejo de inóculo de nematodos sobre sus poblaciones y el rendimiento del banano (*Musa* AAA, cv. Williams). **Randall Vargas**. Pp: 20-22.

4. Efecto de *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma spp.* y *Lecanicillium spp.* en el control de *Radopholus similis* en plantas *in vitro* de banano (*Musa AAA*, cv Grande Naine) cultivadas en macetas. **Randall Vargas**. Pp: 22-26.
5. Aislamiento de hongos nematófagos de suelos de tres fincas bananeras localizadas en Sarapiquí y Pococí. Eduardo Salas, **Randall Vargas**. Pp: 45-47.
6. Descripción de la reproducción masiva de *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma spp.*, *Metarhizium spp.* y *Candelabrella spp.* colectados de fincas bananeras localizadas en el caribe de Costa Rica. Eduardo Salas, **Randall Vargas**. Pp: 47-49.
7. Programa de monitoreo de nematodos 2005. **Randall Vargas**. P 53.

Informe anual 2006

1. Efecto del manejo de inóculo de nematodos sobre sus poblaciones y el rendimiento del banano (*Musa AAA*, cv. Williams). **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 12-17.
2. Efecto de los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma spp.*, *Lecanicillium lecanii*, y *Clonostachys spp.* y las bacterias *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas cepacia* y *Bacillus thuringiensis* en el control de *Radopholus similis* en plantas *in vitro* de banano (*Musa AAA*, cv. Grande Naine) cultivadas en macetas. **Randall Vargas**, Miguel Obregón, M. Araya. Pp: 18-23.
3. Efecto de la aplicación de Biostat® WP (*Paecilomyces lilacinus*) en el control de *Radopholus similis* en plantaciones comerciales de banano (*Musa AAA*, cv. Williams). **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 24-27.

4. Efecto de la inyección de Vydate® en el pseudotallo de plantas de banano (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) sobre el control de nematodos. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 28-30.
5. Comparación a nivel comercial del contenido de raíces y número de nematodos en muestras de raíces colectadas al frente del hijo de sucesión y en el intermedio madre-hijo en plantas de banano (*Musa* AAA) subgrupo Cavendish. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 31-43.
6. Comparación del contenido de raíces y número de nematodos en muestras de raíces tomadas en dos volúmenes de suelo y colectadas en dos sitios, al frente del hijo de sucesión y en el intermedio madre-hijo en plantas de banano (*Musa* AAA) subgrupo Cavendish. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp. 44-49.
7. Contenido de raíces y número de nematodos en banano (*Musa* AAA subgrupo Cavendish) en áreas sembradas con y sin conformación del terreno en domos. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 49-50.
8. Comparación *in vitro* de cepas de *Arthrobotrys* spp. y *Candelabrella* spp. según su capacidad para controlar *Radopholus similis*. Eduardo Salas, Miguel Obregón, **Randall Vargas**. Pp: 63-64.
9. Programa monitoreo de nematodos 2006. **Randall Vargas**. P 93-96.

Informe anual 2007

1. Efecto de agentes de control biológico en el control de *Radopholus similis* en plantas *in vitro* de banano (*Musa* AAA cv. Williams) cultivadas en macetas. **Randall Vargas**, Miguel Obregón, M. Araya. Pp: 13-16.
2. Efecto de la inyección de Vydate® y la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma* spp. en el control de nematodos y la producción de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 36-39.
3. Efecto de enmiendas orgánicas en el control de *Radopholus similis* y la producción de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 39-41.
4. Efecto del manejo de inóculo de nematodos sobre sus poblaciones y el rendimiento del banano (*Musa* AAA) cv. Williams. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 41-44.
5. Efecto de la aplicación de Vydate® inyectado y *Trichoderma* al suelo e inyectada en el control de nematodos y la producción de banano (*Musa* AAA cv. Grande Naine). M. Araya, E. Salas, **Randall Vargas**. Pp: 44-49.
6. Comparación del contenido de raíces, número de nematodos y la producción de plantas de banano (*Musa* AAA) con y sin aporca. **Randall Vargas**, Fulvio Arias, Roddy Ortega, Edgardo Serrano, M. Araya. Pp: 53-54.
7. Evaluación de la población de nematodos y producción de plantas de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine en áreas con y sin cobertura de pasto amargo (*Paspalum conjugatum*). **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 55-57.

8. Programa de monitoreo de nematodos 2007. **Randall Vargas**. P 68-70.

Informe anual 2008

1. Efecto de soluciones filtradas y sin filtrar de EM-Plus en el control de *Radopholus similis* en condiciones *in vitro* y presencia de microorganismos en dichas soluciones. M. Araya, O. Quirós, E. Salas, **Randall Vargas**. Pp: 4-11.
2. Efecto del almacenamiento del EM-Plus y el tipo de agua sobre la mortalidad de *Radopholus similis* en condiciones *in vitro*. M. Araya, E. Salas, **Randall Vargas**. Pp: 12-14.
3. Efecto de comunidades de microorganismos nativos aeróbicos y anaeróbicos en el control de *Radopholus similis* en condiciones *in vitro*. M. Araya, E. Salas, **Randall Vargas**. Pp: 15.
4. Efecto del almacenamiento de comunidades de microorganismos nativos aeróbicos y anaeróbicos y el tipo de agua sobre la mortalidad de *Radopholus similis* en condiciones *in vitro*. M. Araya, E. Salas, **Randall Vargas**. Pp: 16-17.
5. Efecto de dosis crecientes de EM-Plus en el control de nematodos y peso de raíces en banano (*Musa AAA*). M. Araya, **Randall Vargas**, E. Salas. Pp: 34-36.
6. Efecto de agentes de control biológico, EM-Plus y el Vydate inyectado en la prevención y el control de nematodos en banano (*Musa AAA*). M. Araya, **Randall Vargas**, E. Salas. Pp: 37-41.
7. Efecto de comunidades de microorganismos nativos aeróbicos y anaeróbicos en el control de *Radopholus similis* en una plantación comercial de banano (*Musa AAA*). M. Araya, **Randall Vargas**, E. Salas. Pp. 42-44.

8. Efecto de la aplicación de nematicidas granulados enterrados en hoyos en el control de nematodos en banano (*Musa* AAA). M. Araya, **Randall Vargas**. Pp: 45-52.
9. Efecto de la inyección de Vydate® y la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma* spp. en el control de nematodos y la producción de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 56-58.
10. Efecto de enmiendas orgánicas en el control de *Radopholus similis* y la producción de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 59-61.
11. Efecto de la aplicación de Bocashi y nematicida químico en plantas de banano con y sin forqueo en el control de *Radopholus similis* y la producción de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 61-63.
12. Efecto del manejo de inóculo de nematodos sobre sus poblaciones y el rendimiento del banano (*Musa* AAA cv. Williams). **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 64-70.
13. Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp. y de *Paecilomyces lilacinus* para el combate de *Radopholus similis* en plantas *in vitro* de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine cultivadas en macetas. **Randall Vargas**, Miguel Obregón, M. Araya. Pp: 71-73.
14. Comparación del contenido de raíces y número de nematodos en plantas de banano (*Musa* AAA) con y sin aporca. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 74-76.

15. Evaluación del efecto del Boost® (acibenzolar-S-methyl) sobre el contenido de raíces y poblaciones de nematodos en plantaciones comerciales de banano (*Musa AAA*) subgrupo Cavendish. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 77-82.
16. Evaluación de la población de nematodos y producción de plantas de banano (*Musa AAA*) cv. Grande Naine en áreas con y sin cobertura de pasto amargo (*Paspalum conjugatum*). **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 83-85.
17. Distribución de nematodos en plantaciones comerciales sembradas con plantas *in vitro* de banano (*Musa AAA*) subgrupo Cavendish en áreas de siembra nueva. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 86-88.
18. Dinámica poblacional de nematodos en un área de siembra nueva cultivada con plantas *in vitro* de banano (*Musa AAA*) a partir del cuarto año de sembrada. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 89-92.
19. Efecto de Polyversum (*Pythium oligandrum*), Nemout (*Dactylella brochophaga*, *Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys botryospora*) y Tricosave (*Trichoderma harzianum*) en el control de *Radopholus similis* en plantas *in vitro* de banano (*Musa AAA*) cv. Williams sembradas en macetas. **Randall Vargas**, M. Araya. Pp: 93-94.
20. Programa de monitoreo de nematodos 2008. **Randall Vargas**. P 123-127.

Informe anual 2009

1. Efecto de enmiendas orgánicas en el control de *Radopholus similis* y la producción de banano (*Musa AAA*) cv. Grande Naine. **Randall Vargas**, Mario Araya

2. Efecto de la aplicación de Bocashi y nematicida químico en plantas de banano con y sin forqueo en el control de *Radopholus similis* y la producción de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine. **Randall Vargas** y Mario Araya.
3. Efecto del manejo de inóculo de nematodos sobre sus poblaciones y el rendimiento del banano (*Musa* AAA cv. Williams). **Randall Vargas** y Mario Araya.
4. Evaluación de comunidades de microorganismos aplicadas individualmente o en mezcla con nutrientes en el combate de *Radopholus similis* y el crecimiento de plantas *in vitro* de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine cultivadas en macetas. **Randall Vargas** y Mario Araya.
5. Evaluación de productos comerciales a base de sílice sobre el crecimiento y el combate de *Radopholus similis* en plantas *in vitro* de banano (*Musa* AAA) cv. Grande Naine cultivadas en macetas. **Randall Vargas** y Mario Araya.
6. Efecto de las inundaciones sobre la población de nematodos en plantaciones de banano (*Musa* AAA). **Randall Vargas** y Mario Araya.
7. Efecto del Bioact (*Paecilomyces lilacinus* aislamiento 251) sobre el control de *Radopholus similis* en plantas de banano (*Musa* AAA) cultivadas en forma comercial. Mario Araya y **Randall Vargas**.
8. Efecto de dosis crecientes de EM-Plus en el control de nematodos y producción en banano (*Musa* AAA). Mario Araya, **Randall Vargas** y Eduardo Salas.
9. Programa de monitoreo de nematodos 2009. **Randall Vargas**. P 120-121.

Informe anual 2010 al informe anual 2016

No tuve acceso a dicha información para detallar los títulos de los experimentos en los que participé.

Finalmente, deseo agradecer a CORBANA por permitirme pertenecer durante 14 años a esta Corporación. Los mejores éxitos y muchas bendiciones.

Sin otro particular

Cordialmente

Randall Vargas