

COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Proyecto IPTA - CONACYT 14 - INV - 447



Validación y difusión de prácticas agronómicas sustentables para el mejoramiento de la tecnología de producción de frutilla en la zona frutillera de la Cuenca del Lago Ypacarai



Instituto
PARAGUAYO DE
TECNOLOGÍA
AGRARIA

CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA
CONACYT

PROCIENCIA
PROGRAMA PARAGUAYO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

GOBIERNO
NACIONAL

Paraguay
de la gente

INSTITUTO PARAGUAYO DE TECNOLOGÍA AGRARIA CENTRO DE INVESTIGACIÓN HERNANDO BERTONI

COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

PROYECTO IPTA – CONACYT 14 INV 447

“Validación y difusión de prácticas agronómicas sustentables para el mejoramiento de la tecnología de producción de frutilla en la zona frutillera de la cuenca del lago Ypacarai”



**Caacupé - Paraguay
2019**

Guillen Moreno, Oscar (Comp).

Compendio de resultados de investigación: Proyecto IPTA CONACIT 14 – Inv.- 447:
Validación y difusión de prácticas agronómicas sustentables para el mejoramiento de la tecnología de producción de la frutilla en la zona frutillera de la Cuenca del lago Ypacaraí /
Oscar Guillen Moreno. Comp. Caacupé. Py: Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA),
Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB), 2019.
54 p. ill. Tablas, figuras, fotos

ISBN 978.99167-951-4-5

1. Frutilla – Validación de cultivares 2. Frutilla – Producción de plantas libres de virus. 3. Frutilla – Suelo – Diagnostico – Validación - Labranza. 4. Frutilla – Acaro – Monitoreo – Control. 5. Frutilla - Trichoderma Sp (Hongos – Patógenos – Aislados) 6. Nematodos – Identificación – Géneros I. Título. II. IPTA. Dirección de Transferencia de Tecnología. III. Rodas, Crisanta, editora. IV. Bolfoni, Dalva, editora. V. Ramírez, Juan Carlos, Diagramador

DEWEY
634.75

Ficha Catalográfica: Elaborada por Emilia Figueredo Rojas. Biblioteca del CIHB

COMPILADOR: Ing. Agr. Oscar Guillen Moreno

AUTORES POR CAPITULO

Ing. Agr. Oscar Guillen Moreno
Dr. Hugo Zarza Silva
B.T.A. Virgilio R Delgado Medina
Ing. Agr. Marta Zacher de Martínez
Ing. Agr. M.Sc. Francisco Vallejos
Ing. Agr. Alfredo Rojas
B. T.A Anibal Fariña
Ing. Agr. M.Sc. Mirian Beatriz Trabuco P

B.T.A. Fidelino Lopez Morel
Ing. Agr. Gloria Montiel
Ing. Agr. M.Sc: Lidia Pedrozo
Lic. Biol. M.Sc. Lourdes Cardozo
Ing. Agr. Hugo Valiente
Lic. Zully Trabuco

ADMINISTRACIÓN

Lic. Angela Paredes, Coordinadora Administrativa
Proyecto IPTA-CONACYT 14-INV-447

Lic. Mirian Oviedo, Coordinadora Administrativa-
Financiera de Proyectos IPTA

EDICIÓN Y DIAGRAMACIÓN: Dirección de Transferencia de Tecnología

Editores: Ing. Agr. Crisanta Rodas, Ing. Ftal. M.Sc. Dalva Bolfoni
Diagramador: Ing. Agrop. Juan Carlos Ramírez
Impreso: Artes Gráfica Visual

CONTACTO IPTA PARA INFORMACIONES

CENTRO DE INVESTIGACIÓN HERNANDO BERTONI
Ruta II, Mcal. Estigarribia km 48,5 – Caacupé
Teléfono: 021 3385859
Correo electrónico: hbertoni@ipta.gov.py

DIRECCION DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA
Ruta Mcal. Estigarribia km 10,5. San Lorenzo
Teléfono corporativo: 0981 250 959
Correo electrónico: transferencia@ipta.gov.py

Este material es de distribución gratuita y fue desarrollado en el marco del PROYECTO IPTA – CONACYT 14 – INV 447 Frutilla

DERECHOS DE AUTOR: Es de propiedad intelectual del IPTA y para la publicación total o parcial del “Compendio de Resultados de Investigación – Proyecto 14 INV 447 - Frutilla”, se deberá realizar la cita bibliográfica correspondiente.



Instituto
PARAGUAYO DE
TECNOLOGÍA
AGRARIA



GOBIERNO
NACIONAL

*Paraguay
de la gente*

PRESENTACION

El Proyecto “Validación y difusión de prácticas agronómicas sustentables para el mejoramiento de la tecnología de producción de frutilla en la zona frutillera de la cuenca del lago Ypacarai”, código 14 INV 447 fue elaborado en base a la convocatoria del año 2013 del Programa PROCIENCIA del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) e implementado y ejecutado por el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) a través del Programa de Investigación de Hortalizas (PIH).

Tiene como propósito mejorar la productividad del cultivo de la frutilla a través de la adaptación de prácticas agronómicas sustentables en finca de productores de la zona frutillera mediante la generación de un paquete tecnológico adaptado a su realidad de producción.

La publicación de este compendio de resultados de investigación forma parte de lo planificado en el marco del Proyecto y pretende responder en gran forma en el mejoramiento productivo de esta cuenca.

Ing. Agr. Edgar Alden Esteche Alfonso
Presidente del IPTA

Contenido

PRESENTACIÓN	5
VALIDACIÓN Y DIFUSIÓN DE PRÁCTICAS AGRONÓMICAS SUSTENTABLES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE FRUTILLA EN LA ZONA FRUTILLERA DE LA CUENCA DEL LAGO YPACARAI.	7
PRIMER COMPONENTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	11
VALIDACIÓN DE CULTIVARES DE FRUTILLA	11
PRODUCCIÓN DE PLANTAS MADRES LIBRE DE VIRUS	19
SEGUNDO COMPONENTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	23
IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE LABRANZA Y COBERTURA DEL SUELO	23
TERCER COMPONENTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	35
PROTECCIÓN VEGETAL (MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS) MONITOREO DE ÁCAROS Y LAS ESTRATEGIAS PARA SU CONTROL ADECUADO	35
CUARTO COMPONENTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	41
MUESTREO DE SUELO PARA IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE CEPAS DE <i>Trichoderma</i> sp. PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS.	41
QUINTO COMPONENTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	47
PROTECCIÓN VEGETAL (MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS) Identificación de nematodos parásitos en el cultivo de frutilla	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53



COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN PROYECTO 14 INV 447 FRUTILLA

**VALIDACIÓN Y DIFUSIÓN DE PRÁCTICAS
AGRONÓMICAS SUSTENTABLES PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE
PRODUCCIÓN DE FRUTILLA EN LA ZONA
FRUTILLERA DE LA CUENCA DEL LAGO
YPACARAI.**

Oscar Guillen Moreno
Compilador
Caacupé - Paraguay - 2019

Validación y difusión de prácticas agronómicas sustentables para el mejoramiento de la tecnología de producción de frutilla en la zona frutillera de la cuenca del Lago Ypacaraí.

Introducción

A nivel nacional se estima una superficie sembrada de 191 ha, producción de 3581,0 t y rendimiento de 18,8 t/ha. Se registró un aumento en el número de fincas en un porcentaje de 55% considerando el censo del año 1991 con 584 fincas.

El departamento Central cuenta con 528 fincas y 191 ha con cultivo de frutilla. De esta cantidad, Areguá posee 108 fincas, con superficie de 26 ha e Itauguá posee 87 fincas y 19 ha del cultivo. Ambos corresponden a 195 fincas y 45 ha de acuerdo al Censo Agropecuario Nacional (2008). Otras fuentes estiman que entre Areguá e Itauguá existen 70 hectáreas y las dos variedades más utilizadas son la Dover (USA) y la Sweet Charlie (USA) (ABC Rural, 2012).

La frutilla se cultiva comercialmente en el País aproximadamente desde la década del 60', a pesar de que ya se conocía desde mucho antes. Sus plantas fueron multiplicadas en el campo, en condiciones de monocultivo y sin rotación, generándose problemas fitosanitarios, especialmente la enfermedad conocida como antracnosis, y problemas con virosis. Esa situación hizo decaer los rendimientos y la calidad de la producción.

Por el problema presentado se recurrió a la técnica de multiplicación de tejidos en el Laboratorio del Centro de Investigación Hernando Bertoni, donde se obtienen plantas madre libres de virus que se comercializan a los productores para la obtención de mudas y su posterior trasplante en el lugar definitivo.

El principal material cultivado por más de 20 años en Paraguay es conocida como Tufts, cultivar de origen americano. La sostenibilidad de la producción fue decayendo por el sistema de producción (mudas a raíz desnuda, sin cobertura de suelo y aérea, sustratos inadecuados sin desinfección, pobre preparación de suelo) y la falta de rotación de cultivos.

En el año 1997, a través del apoyo de la JICA (Agencia Internacional de Cooperación del Japón), se introdujeron materiales de frutilla. Entre ellos se seleccionó el que presentó tolerancia a la antracnosis, principalmente la Dover, aunque con bajo contenido de sólidos solubles, cultivar más utilizado para industria. También se introdujeron otros cultivares como Sweet Charlie, Oso grande, Camarosa, Rindamore, entre otros. Parte de esta colección se mantiene en el CIHB. Además se han iniciado programas de mejoramiento genético y obtenido líneas promisorias que están siendo evaluadas.

Componentes de la investigación – Prácticas agronómicas sustentables.

1. Validación de nuevos cultivares productivos.
2. Validación de sistema de labranza.
3. Manejo integrado de plagas.
4. Selección de cepas de *Trichoderma sp.*
5. Identificación de géneros de nematodos.

Objetivo general

Mejorar la productividad del cultivo de la frutilla a través de la adaptación de prácticas agronómicas sustentables en finca de productores de la zona frutillera de la cuenca del lago Ypacaraí.

Objetivos Específicos

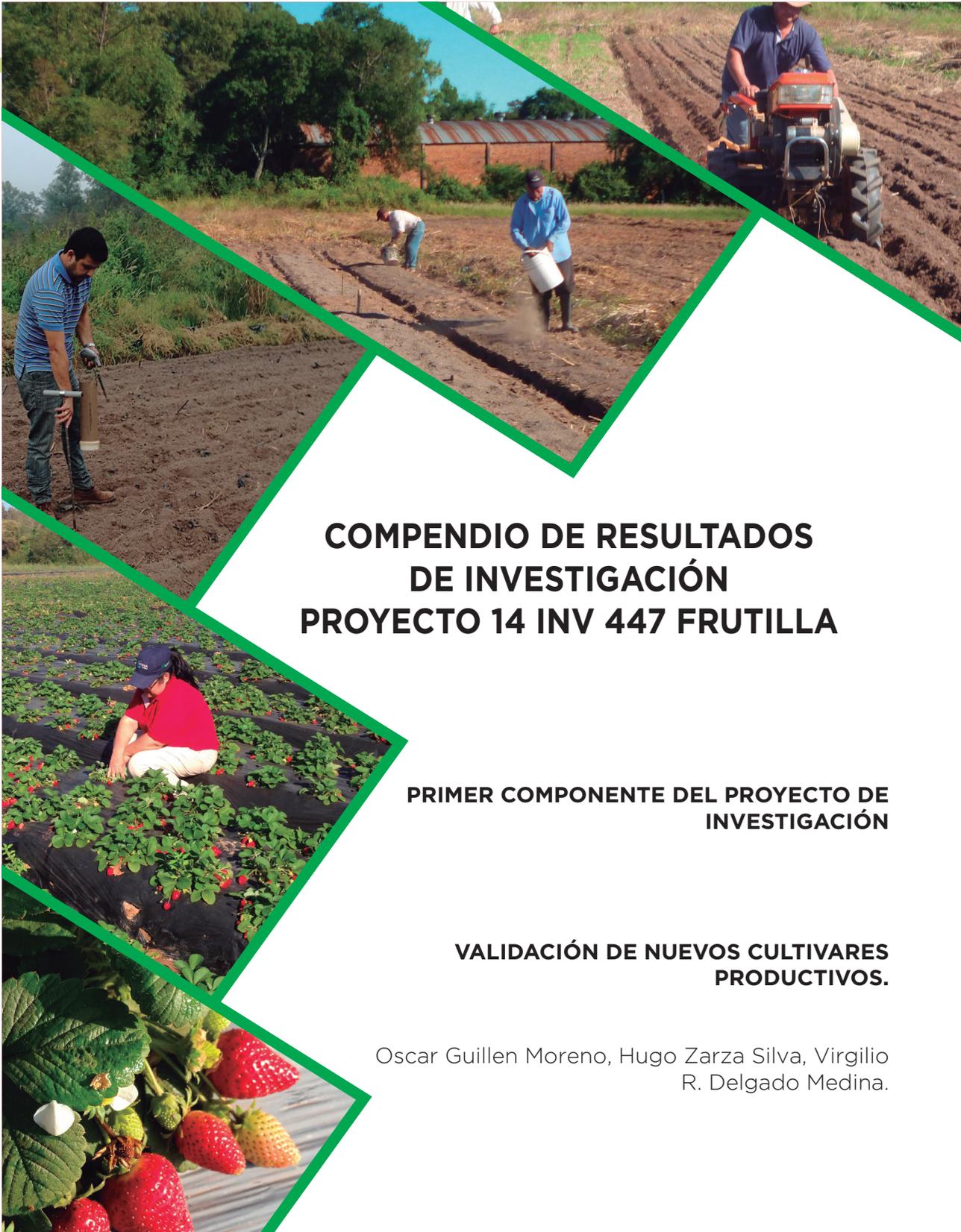
1. Caracterizar y seleccionar materiales promisorios de frutilla provenientes de la Argentina y Brasil en finca de productores.
2. Mejorar el sistema de producción de mudas.
3. Validar estrategias alternativas de manejo sostenible en la preparación de suelo y durante la entre zafra del cultivo de la frutilla.
4. Muestrear ácaros, nematodos y enemigos naturales (*Trichoderma sp.*) para la aplicación del manejo integrado.
5. Mejorar técnicas de manejo del cultivo como densidad, cobertura de suelo y riego.

Resultados esperados

1. Se cuenta con por lo menos 2 (dos) cultivares adaptados a las condiciones locales.
2. Se dispone de mudas de alta calidad (uniformes y sanas).
3. Se identifica y recomienda técnicas de labranza conservacionista y de cobertura del suelo.
4. a) Se cuenta con especies identificadas de nematodos, ácaros y con estrategias para su control adecuado.
 b) Se cuenta con selección de cepas de *Trichoderma sp.*, para el control de Antracnosis.
 c) Se disminuye la aplicación de productos químicos.
5. Se aumenta el rendimiento y calidad de frutas.
6. Informaciones técnicas obtenidas se difunden entre extensionistas, productores, docentes y público en general.

Enfoque Metodológico

El Proyecto fue planificado con un enfoque multidisciplinario, con el propósito de generar un paquete tecnológico a la medida del productor al finalizar la investigación, en ese contexto, los procedimientos metodológicos de cada componente del proyecto se desarrollaron en forma independiente, como así también la evaluación de los resultados, que son presentados a continuación.



COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN PROYECTO 14 INV 447 FRUTILLA

**PRIMER COMPONENTE DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

**VALIDACIÓN DE NUEVOS CULTIVARES
PRODUCTIVOS.**

Oscar Guillen Moreno, Hugo Zarza Silva, Virgilio
R. Delgado Medina.

1. Validación de nuevos cultivares productivos de frutilla.

Introducción

Una buena parte de la superficie de la cuenca del Lago de Ypacaraí, en los Distritos de Areguá e Itaiguá en el Departamento Central, el cultivo de la frutilla es la base del desarrollo socioeconómico de sus pobladores, que para el efecto disponen de muy pocos materiales genéticos, para no decir que un solo material cubre casi la totalidad de las superficies cultivadas. La selección y adaptación de variedades constituye el paso fundamental para conseguir los mejores niveles de productividad. La renovación de variedades ha caminado a pasos lentos debido al alto grado de dificultad que se presenta en la dinámica de la introducción de los materiales. Las introducciones fueron realizadas a partir de 1998 de donde se han seleccionado los cultivares como Dover, Sweet Charlie, Camarosa, Tufts, Oso grande, IAC Guaraní, Rinda more, etc. de un total de más de 100 cultivares introducidos, cuyo proceso sigue hasta hoy día.

Objetivo

Seleccionar por lo menos dos cultivares que respondan a las expectativas del productor y del mercado.

Metodología

El experimento fue conducido a nivel de campo durante dos años, en la finca del Señor Juan Correa, en la Compañía Estanzuela del Distrito de Areguá, Departamento Central.

El diseño experimental utilizado en dos años de estudio fue Bloques Completos al Azar.

Primer año: 8 tratamientos y 3 repeticiones.

Segundo año: 4 tratamientos y 5 repeticiones.

Los tratamientos utilizados en el primer año fueron, seis cultivares introducidos desde Argentina. Para el segundo año, dos de los cultivares de mejor comportamiento productivo seleccionados por los productores, y complementados por dos cultivares de buen comportamiento agronómico en nuestro medio como testigo en ambas campañas.

Tratamientos

Primer año

T1. Camino Real

T2. Dover (T)*

T3. Early Bright

T4. Festival**

T5. Florida Elianne

T6. Rubens

T7. Sabrina**

T8. Sweet Charlie (T)*

* (T) Testigo ** Cultivares seleccionados

Segundo año

1) Sabrina

2) Festival

3) Dover

4) Sweet Charlie

El sistema de cultivo utilizado, en ambos ciclos, fue el de hilera doble, en tablonces, con sistema de riego por goteo y cobertura plástica de color blanco.

Los cuidados culturales posteriores al trasplante como limpieza, riego y fertilización de cobertura fueron realizados en forma oportuna, respetando los criterios técnicos recomendados para el cultivo. Las sanitaciones contra plagas respondieron a resultados de monitoreo semanales realizados en la parcela y complementados por el control preventivo de las principales enfermedades que pueden atacar al cultivo.

La cosecha en el primer año se inició el 23/06/17 y fue evaluada la producción de 16 plantas por tratamiento, finalizando la misma el 06/10/2017, totalizando 14 cosechas.

En el segundo año, la cosecha se inició el 06/07/18 y fue evaluada la producción de frutas de 14 plantas por tratamiento, finalizando la misma el 05/10/2018, totalizando 15 cosechas.

Las variables evaluadas fueron:

1. Rendimiento de frutas expresado en peso (g/planta), cantidad total, cantidad de frutas de valor comercial y cantidad de frutas de descarte.
2. Grado Brix de las frutas.

Resultados y discusión

A. Primer año de experimento

1. Rendimiento – peso, cantidad total, cantidad de descarte y grado Brix de la fruta.

Las frecuentes e intensas lluvias que se dieron en la etapa inicial y parte intermedia del crecimiento del cultivo, propiciaron que la alta humedad se mantuviera en forma casi permanente en el suelo debido a su característica “poco permeable”, esto incidió en forma drástica sobre el desarrollo de las plantas y en consecuencia en el rendimiento de frutas.

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 1. Análisis de la varianza de los componentes de las variables de rendimiento, Peso de frutas (g/planta), cantidad de frutas, frutas de descarte y el grado Brix de la fruta de ocho cultivares de frutilla probados en finca de productor de Areguá. Año 2017.

Parámetros estadísticos	Variables del experimento			
	Peso (g/planta)	Cantidad total de frutas por planta	Cantidad de frutas de descarte por planta	Grado Brix de la fruta (%)
Probabilidad	0.1070 ns.	0.0000**	0.0000**	0.0000**
Coefficiente de variación	20.98%	13.77%	20.46%	5.39%

El análisis de la varianza de los datos de las variables evaluadas muestra (Tabla 1), que los tratamientos de peso de fruta por planta no presentaron diferencias estadísticas entre sí, sin embargo, los tratamientos de las demás variables consideradas presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre sí.

El valor del coeficiente de variación de todas las variables analizadas indica que el experimento fue manejado en un alto nivel de confiabilidad.

En la tabla 2 se presentan los datos de las variables: peso de frutas, cantidad total de frutas por planta, frutas de descarte y grado brix.

Tabla 2. Comparación de medias obtenidas en las cuatro variables analizadas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, de los ocho cultivares en prueba en finca de productor de Aregua. Año 2017.

CULTIVAR	Peso de fruta (g/planta)	Cantidad total de frutas por planta	Cantidad de frutas de descarte por planta	Grado Brix de la fruta (%)
T1. CAMINO REAL	256 A	13.33 D	2.667 B	6.7 BC
T2. DOVER	281 A	27.00 AB	8.333 A	5.9 C
T3. EARLY BRIGTH	199 A	14.67 D	2.000 B	7.9 A
T4. FESTIVAL	311 A	24.67 BC	4.667 B	8.0 A
T5. FLORIDA ELIANE	203 A	16.00 D	3.000 B	8.3 A
T6. RUBENS	244 A	19.33 BCD	3.000 B	7.9 AB
T7. SABRINA	247 A	18.33 CD	2.667 B	8.8 A
T8. SWEET CHARLIE	325 A	34.33 A	10.00 A	8.4 A

La comparación de medias de los datos del peso de frutas observado en la tabla 2, en la primera columna, no establece diferencia alguna entre los tratamientos, sin embargo, se puede mencionar que los mejores rendimientos de frutas por planta presentaron T8. Sweet Charlie con 325 gramos y T4. Festival con 311 gramos. En el otro extremo, T3. Early Brighth, con el rendimiento más bajo con 199 gramos de fruta por planta.

En cuanto a la cantidad total de frutas por planta, en la segunda columna, muestra que los tratamientos que presentaron la mayor cantidad de frutas fueron: T8. Sweet Charlie con 34.33 frutas en promedio, seguido de T2. Dover con 27.00 frutas, este sin ser diferente a T4. Festival con 24.67 frutas y T6. Rubens con 19.33 frutas, que a su vez, estos dos últimos cultivares no fueron diferentes a T7. Sabrina con 18.33 frutas, no presentó diferencias con respecto a T5. Florida Elianne con 16.00 frutas y T1. Camino Real con 13.33 frutas.

En la tercera columna de la tabla 2, se puede observar que los cultivares que presentaron mayor cantidad de frutas de descartes fueron; T8. Sweet Charlie con 10.00 frutas por planta y T2. Dover con 8.333 frutas por planta. Los demás cultivares presentaron un comportamiento muy similar presentando valores que oscilaron entre dos a cinco frutas de descarte por planta.

En la cuarta columna, se puede apreciar el comportamiento del nivel de Grado Brix de las frutas de todos los cultivares en prueba, se puede resaltar que la mayoría de los cultivares presentaron un comportamiento similar, destacándose en orden decreciente T7, Sabrina con 8.8, T8. Sweet Charlie con 8.4, T5. Florida Elianne con 8.3, T4. Festival con 8.0, T3. Early Brighth con 7.9 y T6. Rubens con 7.9, este último cultivar no presentó diferencia con respecto a T1, Camino Real con 6.7, que no fue diferente a Dover con 5.9 que presentó el nivel más bajo de dulzura entre todos.

B. Segundo año de experimento

1. Rendimiento – peso, cantidad total, cantidad de descarte y grado Brix de la fruta.

El segundo año del experimento no comenzó de una manera muy auspiciosa, ya que en el momento de trasplantar las mudas en el lugar definitivo se dio una sequía de casi un mes que retrasó la preparación de suelo y el trasplante; a partir de ahí se dieron las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo; esta situación se mantuvo hasta fines de Agosto, cuando aparecieron las primeras condiciones de altas temperaturas con la alternancia de ambientes secos o con mucha humedad (mucho lluvia) que crearon la condiciones ideales para que las cosechas no se extendiesen demasiado.

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 3. Análisis de la varianza de los componentes de las variables de rendimiento, Peso de frutas (g/planta), cantidad de frutas, frutas de descartes y el porcentaje de grado Brix de las frutas de cuatro cultivares de frutilla probados en finca de productor de Aregua. Año 2018.

Fuente de variación	Peso (g/planta)	Cantidad total de frutas por planta	Cantidad de frutas de descarte por planta	Grado Brix de la fruta (%)
Tratamiento	0.648 ns	0.0088**	0.4979 ns	0.0014 **
Coefficiente de variación	11.15%	11.94 %	63.23%	9.89%

El análisis de la varianza de los datos evaluados muestra en la tabla 3, que las variables peso de fruta y cantidad de fruta de descarte por planta no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Las variables de cantidad total de frutas y grado Brix de la fruta presentaron diferencias altamente significativas entre sí.

En la tabla 4 se presenta la comparación de medias de las variables analizadas.

Tabla 4. Comparación de medias de las cuatro variables en estudio según prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error de los cuatro cultivares en prueba en finca de productor de Aregua. Año 2018.

CULTIVAR	Peso de fruta (g/planta)	Cantidad total de frutas por planta	Cantidad de frutas de descarte por planta	Grado Brix de la fruta (%)
T1. FESTIVAL	287.6 A	21 B	2 A	11 A
T2. SABRINA	343 A	26 AB	3 A	11 A
T3. SWEET CHARLIE	343.8 A	29 A	3 A	10 AB
T4. DOVER	308.4 A	25 AB	2 A	8 B

La comparación de medias de los datos de peso de frutas observado en la primera columna de la tabla 4, no establece diferencia alguna entre los tratamientos, sin embargo, se puede mencionar que los mejores rendimientos de frutas por planta presentaron T3. Sweet Charlie con 343.8 gramos y T2. Sabrina con 343 gramos, seguido por T4. Dover con 308.4 gramos y con el rendimiento más bajo con 287.6 gramos de fruta por planta quedó Festival.

En la segunda columna de datos de la tabla 4, la cantidad de frutas por planta establece diferencia entre los tratamientos, siendo que la mayor cantidad de frutas fue registrada por T3. Sweet Charlie con 29 frutas, sin presentar diferencias con respecto a T2. Sabrina con 26 frutas y T4. Dover con 25 frutas, pero estableciendo una clara diferencia con respecto a T1, Festival con 21 frutas que a su vez no registra diferencia estadística con respecto a T2, Sabrina y T4 Sweet Charlie.

En la tercera columna de datos de la tabla 4, no se observa diferencias en cuanto a la cantidad de fruta de descarte por planta en los cuatro tratamientos.

La comparación de medias de los datos de Grado Brix por planta observada en la cuarta columna de la tabla 4, muestra que T1. Festival y T2. Sabrina con 11° Brix, presentaron el mayor grado de dulzura, sin ser diferentes a T3. Sweet Charlie con 10° Brix, pero con una clara diferencia con respecto a T4. Dover que con 8 ° Brix que presentó el valor más bajo entre todos, sin mostrar diferencia con respecto a T3. Sweet Charlie.

Conclusión

Los resultados obtenidos después de dos ciclos de cultivo nos permiten concluir cuanto sigue:

1. En el primer ciclo del experimento, Sabrina y Festival como mejores cultivares y Sweet Charlie como la tercera alternativa, materiales que fueron seleccionados por los productores para seguir con el experimento.
2. En el segundo ciclo del experimento, Sweet Charlie con 343.8 g/planta y Sabrina con 343 g/planta presentaron los mayores rendimientos numéricos, cosa que no se reflejó en el análisis estadístico que no pudo establecer diferencias entre los cuatro tratamientos.
3. La mayor cantidad de fruta comercial fue para Sweet Charlie con 26 frutas por planta.
4. Todos los tratamientos presentaron la misma cantidad de frutas de descartes.
5. Los cultivares Sabrina y Festival fueron los cultivares con las frutas más dulces y la Dover más acida.

Anexo

Preparación de suelo, construcción de tabloncillos, cobertura plástica y plantación

Primer ciclo del experimento.



Segundo ciclo del experimento





COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN PROYECTO 14 INV 447 FRUTILLA

**PRIMER COMPONENTE DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

**PRODUCCIÓN DE PLANTAS MADRES LIBRE
DE VIRUS**

Marta Zacher de Martínez

Producción de plantas madres libre de virus

Objetivo

Producir 2000 plantas madres libre de virus, de 4 variedades de frutilla para proveer a los productores viveristas plantas madres de alta calidad genética sanitaria.

Metodología

Los materiales fueron proporcionados por el Programa de Investigación de Hortalizas (PIH) consistentes en mudas de las variedades Sabrina, Festival, Sweet Charlie y Dover.

Multiplicación *in vitro*



Siembra *in vitro* del apice meristemático



Planta regenerada



Resultados

Plantas madres producidas en laboratorio.



Plantas madres producidas en laboratorio en etapa de aclimatación en invernadero.

Distribución de plantas madres a Comités de Productores de Areguá.



Entrega de plantas madres de frutilla libre de virus a productores de Areguá.



Conclusión

Fueron entregadas en su totalidad 2.000 plantas madres libre de virus producidas in vitro de las variedades Sabrina, Festival, Sweet Charlie y Dover a comités de productores nucleados en la Coordinadora Municipal de Frutilleros de Areguá como uno de los resultados planificado en el proyecto 14 INV 447 Frutilla.



COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN PROYECTO 14 INV 447 FRUTILLA

**SEGUNDO COMPONENTE DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

**IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE
LABRANZA Y COBERTURA DEL SUELO**

Francisco Vallejos M.
Alfredo Rojas, Aníbal Fariña.

Identificación de técnicas de labranza y cobertura del suelo

Introducción

Se considera que uno de los problemas de fondo de la baja productividad del cultivo de la frutilla en Areguá es la falta de un manejo adecuado del suelo. Pero este problema está relacionado con otros que dificultan su solución como los recursos financieros limitados de los productores, la tenencia de la tierra, ya que la mayoría de los productores trabajan en tierras alquiladas y esa situación hace que ninguno de ellos muestre interés en invertir para su mejoramiento a largo plazo, a lo que se suma la falta de conocimiento para el buen manejo y conservación de este recurso.

Objetivo

Validar estrategias alternativas de manejo sostenible en la preparación de suelo y durante la entre zafra del cultivo de la frutilla.

Metodología

La investigación se desarrolló en la Compañía Estanzuela del Distrito de Areguá, en el ciclo 2017 de la frutilla, la entre zafra 2017 – 2018 y en el ciclo 2018 de la frutilla, en una finca utilizada de manera comunitaria por un grupo de productores pertenecientes a un comité.

El trabajo experimental se desarrolló en dos etapas. La primera, con una investigación exploratoria, se realizó en el ciclo 2017 de la frutilla y consistió en un diagnóstico del recurso suelo de la finca. La segunda, con una investigación aplicada, consistió en instalar un experimento para validar alternativas de manejo del suelo y de su cobertura, propuestas a partir de los resultados del diagnóstico.

Diagnóstico del recurso suelo de la finca. Ciclo 2017 de la frutilla.

Para evaluar la fertilidad del suelo de la finca se extrajeron muestras después de la labranza primaria y antes de la preparación de los tablones en los que se trasplantó la frutilla.

Para el análisis de las características físicas se utilizó un penetrógrafo de cono de la marca Daiki, este aparato grafica la resistencia a la penetración, la cual es un buen índice para evaluar problemas de restricción en el desarrollo de las raíces de los cultivos, por la presencia de capas compactadas y/o con baja porosidad. También se extrajeron muestras de suelos inalteradas, utilizando cilindros especiales (UHLAND, 1949), en tres profundidades de muestreo (0 – 10 cm, 10 - 20 cm y 20 - 30 cm). Con esas muestras se calcularon la densidad del suelo (g.cm^{-3}) y de las partículas (g.cm^{-3}), la porosidad total (%) y la humedad actual (%). Finalmente, se estimó al tacto la textura superficial del suelo.

Para evaluar las características químicas del suelo se extrajeron de 15 a 20 muestras simples de 0 a 20 cm de profundidad que se mezclaron para formar una muestra compuesta de unos

500 g. La misma se secó en la sombra y se tamizó utilizando una malla de 2 mm de diámetro. De ella se determinaron su pH en agua, materia orgánica (Walkley & Black), fósforo disponible (Mehlich 1), potasio (Mehlich 1 + AA), calcio (KCl + AA), magnesio (KCl + AA) y aluminio intercambiables (KCl + 1N). La interpretación de los resultados y las recomendaciones de correctivos y fertilizantes se hicieron de acuerdo con FATECHA (1999).

Para estimar el rendimiento de la frutilla se prepararon 8 tablones en una superficie de 90 m². La variedad de frutilla utilizada fue Dover, con un marco de plantación de 40 cm entre hileras y 30 cm entre plantas. Los cuidados culturales posteriores al trasplante, como limpieza, riego, sanización y fertilización de cobertura, fueron realizados en forma oportuna, respetando los criterios técnicos recomendados para el cultivo. Las fechas de inicio y finalización de cosecha fueron el 23/06/2017 y el 06/10/2017. La variable evaluada fue el rendimiento de frutas expresado en gramos por planta.

Ensayo de validación de alternativas de manejo del suelo y de su cobertura. Entre zafra 2017 – 2018 y ciclo 2018 de la frutilla.

El experimento en finca utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 tratamientos y 7 repeticiones. Los tratamientos fueron una secuencia de actividades que se describen a continuación:

Tratamiento 1: Testigo absoluto.

Secuencia de actividades realizadas en las unidades experimentales: después de finalizar la cosecha de la frutilla no se retiraron las plantas ni la cobertura plástica de los tablones y el terreno quedó en barbecho. Se dejó que las malezas cubriesen el suelo durante la entre zafra. Los rastrojos de la frutilla y la biomasa de las malezas se retiraron del suelo en el momento de la preparación de los tablones. No se aplicó cal agrícola ni se realizaron la fertilización básica y de cobertura en la frutilla. Se utilizó el plástico blanco para la cobertura del suelo de los tablones preparados.

Tratamiento 2: Prácticas intermedia o la del productor.

Secuencia de actividades realizadas en las unidades experimentales: después de finalizar la cosecha se retiraron las plantas de la frutilla y la cobertura plástica del suelo. Se dejó que las malezas cubriesen el suelo durante la entre zafra. La biomasa de las malezas se retiró del suelo en el momento de la preparación de los tablones. No se aplicó cal agrícola. Se fertilizó siguiendo la relación empírica utilizada por los productores: un puño lleno de abono para 5 plantas de frutilla. En la fertilización básica se aplicó al voleo y se incorporó en el momento de preparar los tablones. En la fertilización de cobertura se aplicó en hoyos abiertos entre las hileras de la frutilla. Los fertilizantes utilizados fueron 15-15-15 y 12-12-17-2. Se utilizó el plástico negro para la cobertura del suelo de los tablones.

Tratamiento 3: Prácticas mejoradas.

Secuencia de actividades realizadas en las unidades experimentales: después de terminada la cosecha se retiraron las plantas de frutilla y la cobertura plástica de los tablones. Se aplicó e incorporó cal agrícola y se sembró manualmente *Crotalaria juncea* para la cobertura del suelo. Utilizando machetes se terminó el ciclo de la crotalaria, después se retiró la biomasa y se realizó la preparación de los tablones. Se fertilizó siguiendo la fórmula 100 kg/ha de N, 300 kg/ha de P_2O_5 y 200 kg/ha de K_2O . El 100 % del P_2O_5 y el 50 % del N y del K_2O se aplicaron como fertilización básica en el momento de preparar los tablones. El 50 % restante del N y K_2O se aplicó como fertilización de cobertura dividido en partes iguales en dos oportunidades. La fórmula utilizada en cada oportunidad fue de 25 kg/ha de N y 50 kg/ha K_2O . Se aplicó en hoyos abiertos entre las plantas de frutilla. Los fertilizantes utilizados fueron 45 – 00 – 00, 18 – 46 – 00 y 00 – 00 – 60. Se utilizó el plástico blanco para la cobertura del suelo de los tablones.

La superficie del experimento fue de 270 m², con 30 m de longitud y 9 m de ancho. Cada unidad experimental consistió en un tablón de 6 m de longitud y 1 m de ancho, alcanzando 6 m² de superficie. La variedad utilizada fue Dover. El sistema de cultivo fue de doble hilera en tablones con sistema de riego por goteo. La fecha de trasplante fue el 09/05/2018. Se utilizó el marco de plantación de 40 cm entre hileras y 30 cm entre plantas. Los cuidados culturales posteriores al trasplante, como limpieza, riego, sanitación y fertilización de cobertura, fueron realizados en forma oportuna, respetando los criterios técnicos recomendados para el cultivo. La cosecha abarcó del 19/07/2018 al 14/09/2018.

Se tomaron datos de las siguientes variables: producción de la masa seca de las plantas de la cobertura del suelo durante la entre zafra, rendimiento de la frutilla estimado en g.planta⁻¹, frutas.planta⁻¹ y g.fruta⁻¹.

Se realizó el análisis de varianza de los datos obtenidos y cuando el valor de F calculado fue significativo se compararon las medias de los tratamientos por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Resultados y discusión

Diagnóstico del recurso suelo de la finca. Ciclo 2017 de la frutilla

El comité de agricultores que colabora con las actividades del proyecto representa a un grupo de productores que alquila el terreno donde producen, no posee máquinas e implementos para la preparación del suelo para el cultivo de la frutilla. Ellos dependen de la municipalidad para realizar dicha labor. Para proveer el servicio de labranza del suelo, la municipalidad utiliza un tractor con una rastra pesada. Normalmente, el suelo se prepara superficialmente pocos días antes del trasplante de la frutilla, previa quema de malezas y rastrojos del cultivo anterior. Las cantidades de correctivos y fertilizantes que utilizan no se basan en resultados de análisis de suelos sino en conocimientos empíricos difundidos entre miembros del comité. Debido a esto, el experimento del ciclo 2018 se enfocó en mejorar el manejo de los rastrojos de la frutilla, de la

cobertura del suelo durante la entre zafra y del uso de la cal agrícola y fertilizantes durante el cultivo.

Diagnóstico de algunas características físicas del suelo de la finca

Medición de la dureza del suelo con penetrógrafo.

Los registros gráficos de penetrometría de la figura 1, evidencian el efecto de la labranza superficial, con rastra pesada, que se observa en la baja resistencia a la penetración registrada en los primeros 10 cm de profundidad (valores < 3 kgf.cm⁻²). A partir de esa profundidad se incrementan los valores de resistencia a la penetración al punto de que en cuatro de las seis mediciones realizadas con el equipo penetrógrafo en la parcela se alcanzaron valores de resistencia a la penetración que dificultarían el crecimiento de las raíces de la frutilla (valores > 20 kgf.cm⁻²) antes de los 20 cm de profundidad del suelo, lo que limitaría el volumen de suelo explorado por el cultivo. Finalmente, cuatro de las seis lecturas no alcanzaron los 50 cm de profundidad.

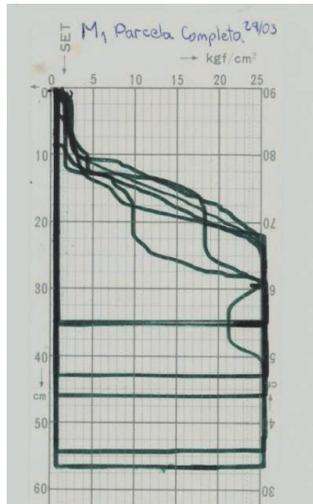


Figura 1 Medición de la dureza del suelo con penetrógrafo, registro gráfico del muestreo, en la finca del comité de productores de frutilla en la Compañía Estanzuela del Distrito de Areguá. Año 2017.

Medición de la densidad del suelo, densidad de las partículas, porosidad total y humedad actual

Los valores observados en la tabla 1, muestran el comportamiento de cuatro variables analizadas en la parcela. En la primera columna se puede apreciar los resultados de la densidad del suelo, que en los primeros 20 cm de profundidad pueden considerarse valores

bajos, pero entre los 20 a 30 cm de profundidad el valor registrado indicaría la presencia de una camada compactada de suelo que limitaría el crecimiento de las raíces y dificultaría el movimiento del agua en el suelo. Los valores acompañan los resultados de resistencia a la penetración y corresponden a suelos de textura arenosa. En la segunda columna en lo referente a densidad de las partículas, los valores están de acuerdo a los mencionados en la literatura para suelos minerales. En cuanto a los resultados del espacio poroso total (tercera columna) es el reflejo del comportamiento de la densidad del suelo, a menor densidad tenemos mayor espacio poroso, este va disminuyendo con la profundidad a medida que aumenta la densidad. Los cambios en los valores de la porosidad ocurrirían con la disminución de la proporción de los macroporos, que son los responsables principalmente del drenaje y movimiento del aire en el suelo. El contenido de la humedad del suelo en el momento del muestreo a medida que aumenta la profundidad corresponde con los valores de la porosidad del mismo, pues inicialmente la disminución de los macroporos y el aumento de los microporos favorecerían a la retención del agua en el suelo, hasta los 20 cm de profundidad. Entre los 20 a 30 cm el movimiento del agua se verían perjudicados por la drástica disminución de la macroporosidad del suelo.

Tabla 1. Valores resultantes del muestreo de suelo a tres profundidades en la finca del comité de productores de frutilla en la Compañía Estanzuela del Distrito de Areguá. Año 2017.

Profundidad	Densidad del suelo (g.cm ⁻³)	Densidad de las partículas (g.cm ⁻³)	Porosidad total (%)	Humedad actual (%)
0 - 10 cm	1,01	2,60	61,1	14,5
10 - 20 cm	1,27	2,63	51,8	17,0
20 - 30 cm	1,70	2,63	35,2	15,7

Medición de la textura del suelo al tacto

Mediante la prueba hecha al tacto se pudo establecer que la parcela tiene una textura arenosa en la parte superficial (0 – 20 cm.), zona de desarrollo radicular de la planta, con una franja de acumulación de limo y un poco de arcilla entre 20 a 30 cm. de profundidad (capa semi impermeable) que no permitiría al suelo una rápida infiltración del agua de lluvia; dependiendo de la intensidad y duración de la misma las probabilidades de inundación son muy altas.

Diagnóstico de las características químicas del suelo de la finca

En la figura 2 se presentan los resultados del análisis químico de la muestra de suelo extraída de la finca del comité de productores de la Compañía Estanzuela de Areguá.

Propietario Alfredo Rojas		Ubicación: Aregua - Parcela Completa											
		Cultivo: Frutilla											
		Cult. Ant.: 0											
Condición del Suelo	pH (H ₂ O)	6,90	M.O.	0,40	%	Cond.	µS/cm	CIC	cmol ⁺ /L S.	S.B.	cmol ⁺ /L S.	Sat. Al	%
ELEMENTOS ESENCIALES		Lab No. 309 /17		INTERPRETACIÓN			FERTILIZANTES RECOMENDADOS						
		cmol ⁺ /L S.	mg/L S.	Bajo	Medio	Alto	<p>Aplicar 1.000 kg/ha de Cal Agrícola Dolomítica con 70 % de PRNT, por lo menos tres meses antes de la plantación.</p> <p>FRUTILLA Kg/ha</p> <p>Fertilización Orgánica:</p> <p>Aplicar e incorporar de 20 a 25 tn/ha de estiércol vacuno o de 5 a 7 tn/ha de gallinaza bien descompuesta, el estiércol debe ser aplicado junto con los niveles de nutrientes recomendados para la plantación, 25 a 30 días antes del trasplante.</p> <p>Fertilización Mineral kg/ha</p> <p>Plantación</p> <p>40 - 300 - 200</p> <p>Cobertura</p> <p>Dividir para aplicar en 2 oportunidades cada 30 días.</p> <p>60 - 00 - 00</p>						
Calcio	Ca	2,80		■									
Magnesio	Mg	0,49		■									
Potasio	K	0,08		■									
Aluminio	Al	0,00		■									
Sodio	Na	0,00		■									
Nitrógeno	N			■									
Fósforo	P		0,84	■									
Cobre	Cu		0,00	■									
Hierro	Fe		0,00	■									
Manganeso	Mn		0,00	■									
Zinc	Zn		0,00	■									
METODOS DE ANALISIS				Granulometría %									
Ca, Mg	KCl + A.A.			Arenas:									
Cu, Fe, Mn, Zn	Mehlich - 1 + A.A.			Limos:									
P, K	Mehlich - 1.			Arcillas:									
M.O.	Walkley & Black			Textura:									
Al	KCl 1N			Color:									
N	Micro-Kjeldahl												
Fecha	24/05/2019												
Sr. Productor: Le recordamos que debe realizar un sistema de manejo tendiente a la conservación del suelo. Es importante en este aspecto, utilizar prácticas de mantenimiento o aumento de la materia orgánica (abonos verdes, estiércol, etc.), a fin de mantener el valor de la misma por encima de 2,0%.													

Figura 2. Resultado del análisis químico de suelo de la finca del comité de productores de frutilla de la Compañía Estanzuela de Aregua. Año 2017.

De acuerdo con FATECHA, 1999, el encalado se requiere no por problemas de acidez (pH = 6,9) sino para mantener una saturación por bases de 80 % y para elevar el contenido de magnesio (Mg = 0,49 cmol⁺/L) a 0,9 cmol⁺/L de suelo. El contenido de materia orgánica (M.O. = 0,4 %) es bajo y los de fósforo (P = 0,84 ppm) y potasio (K = 0,08 cmol⁺/L) muy bajos. La interpretación de estos resultados es que nos encontramos ante un suelo de baja fertilidad desde el punto de vista químico. Las principales causas estarían en el manejo del suelo, con la quema de rastrojos, la labranza superficial y la fertilización orgánica y química insuficiente afectando negativamente al contenido de la materia orgánica y de los nutrientes del suelo. Además, la textura arenosa, limitaría la capacidad de intercambio catiónico, lo que no permitiría la acumulación de nutrientes para los cultivos posteriores. Los resultados del análisis corresponden a los valores promedios registrados para el Distrito de Areguá por FATECHA 2004.

Estimación del rendimiento de la frutilla en la finca

En la Tabla 2, se puede observar la estimación del rendimiento de la frutilla en la finca del comité de productores de la Compañía Estanzuela de Areguá. El rendimiento promedio obtenido de 126 g.planta⁻¹ se considera bajo de acuerdo con DELGADO 2014. Probablemente, se debe a que el trasplante ya fue realizado con un poco de retraso para el cultivar utilizado, las intensas y continuas lluvias que se registraron en la primera etapa del cultivo influyeron fuertemente en el desarrollo del mismo y a problemas de baja fertilidad según el diagnóstico del recurso suelo.

Tabla 2. Estimación del rendimiento de la frutilla en la finca del comité de productores en la Compañía Estanzuela de Areguá. Año 2017.

Superficie de la parcela de observación m ²	Número de tablones	Cantidad promedio de plantas evaluadas por tablón.	Número de cosechas durante el ciclo.	Peso promedio de frutas por tablón (g.tablón ⁻¹).	Peso promedio de frutas por planta (g.planta ⁻¹).
90	8	53	11	6.699	126

Ensayo de validación de alternativas de manejo del suelo y de su cobertura. Entre zafra 2017 – 2018 y ciclo 2018 de la frutilla

La biomasa producida por las plantas, que sirvió de cobertura del suelo durante la entre zafra de la frutilla, fue significativamente mayor cuando se sembró la *Crotalaria juncea* que cuando dependió de la emergencia de las malezas (Tabla 3). Además de proteger la superficie del suelo de la erosión, la crotalaria, que es una leguminosa, tiene el potencial de fijar N del aire en la masa seca producida tanto en su parte aérea como en sus raíces.

Tabla 3. Masa seca (t.ha⁻¹) producida por la biomasa de las plantas utilizadas como cobertura del suelo durante la entre zafra de la frutilla. Compañía Estanzuela de Areguá, 2017 – 2018.

Tratamientos	Medias ⁴
Testigo ¹	9,23 B
Prácticas intermedias ²	7,94 B
Prácticas mejoradas ³	14,32 A
DMS	4,44
F	14,64
p-valor	0,0145
CV %	14,54

¹Malezas, que emergieron sin retirar los rastrojos de la frutilla ni la cobertura plástica de los tablones.

²Malezas, que emergieron después de retirar los rastrojos de la frutilla y la cobertura plástica de los tablones.

³*Crotalaria juncea*, sembrada después de retirar los rastrojos de la frutilla y la cobertura plástica de los tablones.

⁴Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) por el test de Tukey.

Las prácticas mejoradas para el manejo del suelo, en particular para el uso de la cal agrícola y la fertilización del cultivo de la frutilla, tuvieron un efecto significativamente positivo en su rendimiento (Tabla 4). La diferencia de rendimiento entre el testigo y las prácticas mejoradas fue de 113 g.planta⁻¹, equivalente a un 54 % superior.

Tabla 4. Rendimiento de la frutilla (g.planta⁻¹) producida con diferentes manejos de cal agrícola y fertilizantes. Compañía Estanzuela de Areguá. Año 2018.

Tratamientos	Medias ⁴
Testigo ¹	209 B
Prácticas intermedias ²	198 B
Prácticas mejoradas ³	322 A
DMS	78
F	11,09
p-valor	0,0019
CV %	22,37

¹Sin la aplicación de cal agrícola ni fertilizantes.

²Sin la aplicación de cal agrícola y con la cantidad de fertilizantes estimada a partir de la relación empírica: un puño lleno de abono para 5 plantas de frutilla. Fuentes: 15 – 15 – 15 y 12 – 12 – 17 -2.

³Con la aplicación de cal agrícola y con la cantidad de fertilizantes estimada a partir de la fórmula: 100 N 300 P₂O₅ 200 K₂O. Fuentes 45 – 0 – 0, 18 – 46 – 0 y 0 – 0 – 60.

⁴Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) por el test de Tukey.

Los principales componentes del rendimiento de la frutilla (Tablas 5 y 6) muestran que la mayor diferencia entre el testigo y las prácticas mejoradas estuvo en el número de frutas por planta, hasta 8 frutas.planta⁻¹ más, lo que representa un aumento del 40 %. El peso medio de las frutas no fue significativamente diferente entre el testigo y las prácticas mejoradas para el manejo del suelo.

Tabla 5. Rendimiento de la frutilla (frutas.planta⁻¹) producida con diferentes manejos de cal agrícola y fertilizantes. Compañía Estandzuela de Areguá. Año 2018.

Tratamientos	Medias ⁴
Testigo ¹	20 B
Prácticas intermedias ²	19 B
Prácticas mejoradas ³	28 A
DMS	6
F	10,03
p-valor	0,0027
CV %	18,94

¹Sin la aplicación de cal agrícola ni fertilizantes.

²Sin la aplicación de cal agrícola y con la cantidad de fertilizantes estimada a partir de la relación empírica: un puño lleno de abono para 5 plantas de frutilla. Fuentes: 15 – 15 – 15 y 12 – 12 – 17 -2.

³Con la aplicación de cal agrícola y con la cantidad de fertilizantes estimada a partir de la fórmula: 100 N 300 P₂O₅ 200 K₂O. Fuentes 45 – 0 – 0, 18 – 46 – 0 y 0 – 0 – 60.

⁴Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05) por el test de Tukey.

Tabla 6. Rendimiento de la frutilla (g.fruta⁻¹) producida con diferentes manejos de cal agrícola y fertilizantes. Compañía Estandzuela de Areguá. Año 2018.

Tratamientos	Medias ⁴
Testigo ¹	10,53 AB
Prácticas intermedias ²	10,36 B
Prácticas mejoradas ³	11,44 A
DMS	0,9681
F	5,17
p-valor	0,024
CV %	6,3

¹Sin la aplicación de cal agrícola ni fertilizantes.

²Sin la aplicación de cal agrícola y con la cantidad de fertilizantes estimada a partir de la relación empírica: un puño lleno de abono para 5 plantas de frutilla. Fuentes: 15 – 15 – 15 y 12 – 12 – 17 -2.

³Con la aplicación de cal agrícola y con la cantidad de fertilizantes estimada a partir de la fórmula: 100 N 300 P₂O₅ 200 K₂O. Fuentes 45 – 0 – 0, 18 – 46 – 0 y 0 – 0 – 60.

⁴Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05) por el test de Tukey.

Conclusión

El diagnóstico del suelo evidencia los efectos del manejo al que fue sometido, destacándose la formación de una camada compactada y un bajo contenido de materia orgánica y nutrientes, signos de su degradación que pueden ser consecuencia de la continua labranza superficial con la rastra pesada, la quema y a la fertilización insuficiente.

La aplicación de un conjunto de prácticas, simples de realizar, mejoró el manejo del suelo, tanto de su cobertura como del uso de correctivos y fertilizantes basado en el resultado del análisis del suelo, y tuvo un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de la frutilla.

Se observó que no sería posible en el corto plazo cambios en la labranza del suelo por la dependencia que existe a los servicios de preparación de suelos que ofrecen las autoridades locales y por el problema de fondo de la tenencia de la tierra, pues no existe motivación para invertir a largo plazo en terrenos alquilados.

Anexo

Fotos de la finca en el ciclo 2017 de la frutilla.



Muestreo del suelo y parcelas de observación al inicio y en el momento de la cosecha y evaluación.

Fotos del manejo de la parcela experimental en la entre zafra y en el ciclo 2018 de la



Cobertura vegetal de la parcela antes del experimento.



Preparación de suelo, trasplante y momento de cosecha.



COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN PROYECTO 14 INV 447 FRUTILLA

**TERCER COMPONENTE DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

**PROTECCIÓN VEGETAL (MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS) MONITOREO DE
ÁCAROS Y LAS ESTRATEGIAS PARA SU
CONTROL ADECUADO**

Mirian Beatriz Trabuco Patiño
Fidelino López Morel.

Protección Vegetal:

Manejo Integrado de Plagas -Monitoreo de ácaros y las estrategias para su control adecuado

Introducción

La frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) es atacada por diferentes especies de insectos plagas, entre los cuales se encuentra el ácaro rayado (*Tetranychus urticae*); se puede asegurar que es la plaga más importante del cultivo en nuestro país, en relación a los daños que puede ocasionar. El control actual de esta plaga depende principalmente de la aplicación continua de acaricidas; el uso indiscriminado de los mismos puede generar la aparición de formas de resistencia, a más de la contaminación ambiental que puede causar, haciéndose necesario encontrar medios alternativos de control para este problema. Una herramienta para solucionar esta problemática es la adopción de la técnica denominada Manejo Integrado de Plagas (MIP), que mediante el uso combinado de técnicas como la potenciación de la acción de los enemigos naturales de la plaga, el empleo de técnicas culturales adecuadas en forma oportuna, complementados con la aplicación de extractos naturales, permitirá la reducción del uso de productos químicos, esto permitirá obtener productos de alta calidad e inocuidad, un detalle muy importante a tener en cuenta, ya que el producto que estamos generando es principalmente de consumo en fresco en nuestro medio.

El MIP propone utilizar todas las técnicas disponibles y compatibles entre sí, para mantener la población de una plaga por debajo de los niveles en que causen daño económico al cultivo.

Metodología

El monitoreo de las plagas se realizó en las parcelas de validación de cultivares, de labranza de suelo y en la del productor, durante el manejo del experimento.

En el día del trasplante se realizó el primer muestreo de ácaros y la aplicación de acaricidas en forma preventiva. Posteriormente los muestreos se realizaron semanalmente, tomando 20 plantas al azar; de cada planta se observaron 3 hojas anotando el nivel de daño de los ácaros, realizando la aplicación con productos selectivos.

La cantidad de plaga contabilizada a través de la utilización de una lupa manual, se registraron en una planilla, elaborada especialmente para ese fin.

Para determinar la densidad poblacional del ácaro se aplicó la fórmula siguiente:

Dens. x 100: $(1x \text{ número total de hojas con nivel leve} + 3x \text{ número total de hojas con nivel mediano} + 5x \text{ número total de hojas con nivel fuerte}) \div \underline{\underline{N^{\circ} \text{total de hojas observadas} \times 100}}$

Para el establecimiento del nivel de daño ocasionado por el acaro se utilizó la siguiente escala.

Nivel		Número de ácaros en la hoja
0	Nada	0
1	Leve	1 a 20
2	Mediano	21 a 100
3	Fuerte	Más de 100

La aplicación de acaricidas se realizó con un nivel leve debido a que los productores de la zona no hacen un manejo adecuado del cultivo y esto hace que el ácaro se multiplique rápidamente. Cuando se inició la cosecha, debido al intervalo corto entre una y otra, se aplicaron solo productos acaricidas con 3 y 1 día de periodo de carencia, esto para proteger al consumidor.

Resultado y discusión

a) Monitoreo de ácaros y las estrategias para su control adecuado

La figura 1, muestra la fluctuación poblacional de ácaros de los ocho cultivares de la parcela de validación, a lo largo de seis meses de monitoreo semanal; cabe destacar que los resultados presentados son los promedios mensuales.

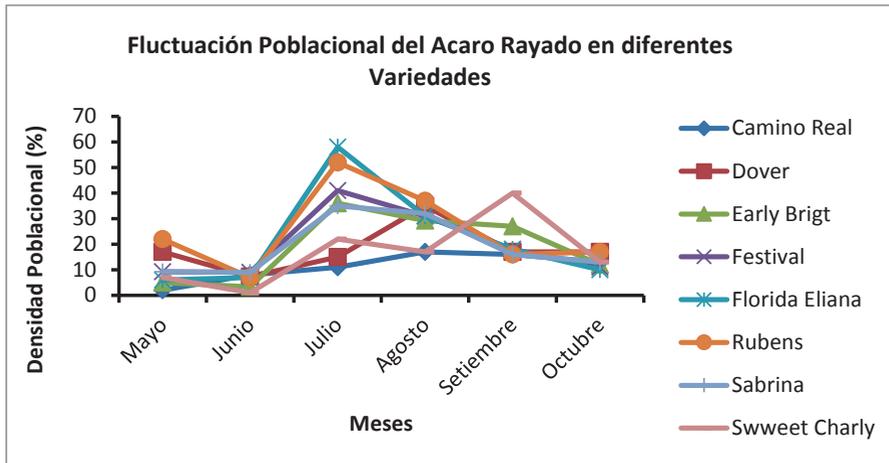


Figura 1. Fluctuación poblacional de acaro rayado en ocho cultivares de frutilla manejados en finca de productor en Areguá. Año 2017.

Se puede apreciar que el comportamiento de los cultivares frente a esta plaga son muy similares, siendo Camino Real el material que se mantuvo más estable a lo largo del tiempo con la población más baja (por debajo del 10%), seguido de Dover y Sweet Charlie, de los demás cultivares se puede comentar que presentaron una gran similitud en cuanto a comportamiento, siendo Florida Eliana el que presentó el pico más alto de presencia de la plaga en el mes de Julio (60%), seguido de Rubens, Early Brighth, Festival y Sabrina.

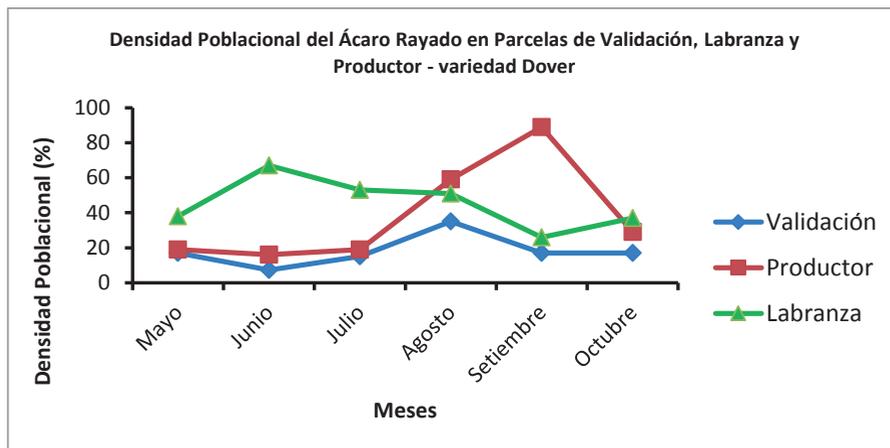


Figura 2. Densidad poblacional de ácaro rayado detectado en forma mensual en las parcelas de validación de cultivares, validación de labranza de suelo y de producción del productor en Areguá. Año 2017.

En la figura 2, se puede observar la fluctuación poblacional del acaro en la variedad Dover manejado en tres parcelas diferentes. Se puede ver que la parcela de validación de cultivares presento menor presión parasitaria que las demás, sobrepasando el 20% solo en el mes de Agosto, esto se debió al monitoreo y control sistemáticos que se realizó todo el tiempo en esta parcela, sin embargo en la parcela de validación de sistema de labranza se tuvo una mayor presión parasitaria que se mantuvo todos los meses por encima de los 20%; llegando a un pico de infestación en el mes de junio con más de 60%, a pesar del control sistemático que también recibió la parcela.

En cuanto a la parcela del productor, que también recibió el monitoreo semanal y el control quedo a cargo del mismo, podemos observar que en los tres primeros meses (Mayo, Junio y Julio) la población de ácaros se mantuvo estable en torno al 20 %, al siguiente mes (Agosto) la población ya experimento un salto significativo con alrededor de 60%, para llegar a un pico de infestación en Setiembre con más del 80 %; en esta situación ya se veía en forma notoria los

efectos de la plaga sobre la producción de frutilla. En Octubre se observó una depresión de la población de ácaros, más bien debido a que la mayor parte del cultivo estaba seco.

Conclusión

La cultivar Camino Real fue la que se mantuvo más estable, con una población de ácaros menor a 10%. La cultivar Florida Eliane presentó el pico más alto de presencia de la plaga (60%), en agosto. La parcela de validación de variedades fue la que experimentó menor presión parasitaria, superando apenas el 20% en agosto. La parcela de labranza se mantuvo por encima del 20%, llegando a 60% de infestación en mayo. La parcela del productor mantuvo baja presión en los primeros tres meses, alcanzando en setiembre 80% de infestación.

Recomendaciones

- Realizar monitoreo semanal, se recomienda iniciar el control cuando el cultivo presenta un nivel leve de infestación (1 a 20 ácaros por hoja). Cuando se registra una infestación mediana (21 a 100 ácaros por hoja) a fuerte (más de 100 ácaros por hoja) se debe realizar dos aplicaciones semanales (cada tres días).
- Alternar acaricidas de diferentes formulaciones para evitar la creación de fuente de resistencia a los productos químicos.
- Realizar las pulverizaciones por la mañana temprano o a la tardecita, evitando las horas más calurosas del día. Mojar bien la parte inferior de las hojas (envés) lugar natural de infestación del ácaro.

Anexo

Monitoreo semanal en las diferentes parcelas





COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN PROYECTO 14 INV 447 FRUTILLA

CUARTO COMPONENTE DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN

MUESTREO DE SUELO PARA IDENTIFICACIÓN
Y SELECCIÓN DE CEPAS DE *Trichoderma* sp.
PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS

Ing. Agr. Gloria Montiel

Muestreo de suelo para identificación y selección de cepas de *Trichoderma* Spp. para el control de antracnosis:

Aislados y selección de *Trichoderma* spp. de la localidad de Areguá

Introducción

La Antracnosis es una enfermedad ocasionada por el hongo de suelo *Colletotrichum* spp. y es la responsable de la pérdida de una buena parte o totalmente de una población por el secado de las plantas, dependiendo del grado de infestación de la parcela; además no se tiene conocimiento de la existencia de un control químico curativo eficiente para el mal; la recomendación de su manejo pasa más por la prevención.

Una medida alternativa para la prevención de esta enfermedad es el control biológico, en este caso la utilización de otro hongo de suelo, *Trichoderma* spp., que presenta un comportamiento antagónico con otros hongos, reduciendo la patogenicidad de los mismos.

A nivel experimental, en la actualidad se está trabajando en el desarrollo de la tecnología de identificación y multiplicación de cepas de este hongo, que posteriormente son utilizados a través de pruebas experimentales a nivel campo, para el establecimiento del grado de control que puedan ejercer estos microorganismos benéficos sobre los patógenos.

Objetivo

El objetivo del trabajo fue realizar muestreos de suelo de las parcelas de frutilla afectadas al Proyecto, para identificar y seleccionar las diferentes cepas que puedan ejercer un control efectivo sobre la enfermedad.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la Finca de un productor ubicado en Estanzuela, en la ciudad de Areguá. Una vez establecidas las plantas se procedió al muestreo de suelo de los diferentes cultivares para la obtención de aislados del hongo *Trichoderma* spp. por medio de la técnica de dilución.

Muestreo de Suelo

Las muestras fueron extraídas según Orrego (2013). En primer lugar se seleccionaron y localizaron los puntos de muestreo.

La extracción de las muestras de suelo se realizó con un barreno o palita hasta una profundidad de 25cm, de la rizósfera con raicillas, cinco sub muestras extraídas en zig zag.

Obtención de aislados de *Trichoderma* spp

Para la obtención de los aislados de *Trichoderma* spp., las muestras de suelo de los diferentes cultivares de frutilla, fueron adaptados al método de dilución desarrollado por Fernández (1993), descrito a continuación:

Tamizado y homogeneización de las muestras.

Pesaje de 10 g de suelo en un vaso precipitado de 100ml.

Se le adiciono 100ml de agua destilada estéril y se agito.

Se extrajo, con una micro pipeta, 1ml de la suspensión y se depositó en la placa. Antes de depositar la suspensión en el medio se colocó 1 a 2 gotas de antibiótico.

Se incubaron las placas sobre la mesada a 28°C.

Se repicó hasta la obtención de cultivo puro.

Resultados

Del total de las muestras de suelo fueron obtenidos 37 aislados puros de *Trichoderma spp.*, las cuales se detallan en la Tabla 1. En las mismas se observan que todos los aislados puros muestreados corresponden al departamento Central, registrándose 17 (diecisiete) muestras del cultivar Sabrina, 2 (dos) muestras de Camino Real, 6 (seis) muestras de Rubens, 4 (cuatro) muestras de Sweet Charlie, 2 (dos) muestras de Early Brighth, 4 (cuatro) muestras de Dover y 1(uno) muestra Festival.

Según Pavone (2012), citado por Orrego (2013), señalan que el origen de los aislados es un factor muy importante para el control biológico, pues las cepas nativas están más adaptadas al ambiente que otras provenientes de zonas con características climáticas distintas. Por tanto, es paso fundamental a este tipo de actividad, aislar hongos biocontroladores existentes en la zona con problemas fitosanitarios y estudiar su potencial como controlador.

Tabla 1. Muestras de *Trichoderma sp.* aislados de la localidad de Areguá.

Aislados de <i>Trichoderma sp.</i>	Cultivares de Frutilla	Localidad
TFAr17-1	Sabrina	Central
TFAr17-2	Sabrina	Central
TFAr17-3	Sabrina	Central
TFAr17-4	Sabrina	Central
TFAr17-5	Sabrina	Central
TFAr17-6	Sabrina	Central
TFAr17-7	Sabrina	Central
TFAr17-8	Sabrina	Central
TFAr17-9	Sabrina	Central
TFAr17-10	Sabrina	Central
TFAr17-11	Sabrina	Central
TFAr17-12	Sabrina	Central
TFAr17-13	Sabrina	Central
TFAr17-14	Sabrina	Central
TFAr17-15	Sabrina	Central
TFAr17-16	Sabrina	Central
TFAr17-17	Sabrina	Central

TFAr17-18	Eliana	Central
TFAr17-19	Early Brighth	Central
TFAr17-20	Early Brighth	Central
TFAr17-21	Camino real	Central
TFAr17-22	Camino real	Central
TFAr17-23	Rubens	Central
TFAr17-24	Rubens	Central
TFAr17-25	Rubens	Central
TFAr17-26	Rubens	Central
TFAr17-27	Rubens	Central
TFAr17-28	Rubens	Central
TFAr17-29	Dover	Central
TFAr17-30	Dover	Central
TFAr17-31	Dover	Central
TFAr17-32	Dover	Central
TFAr17-33	Sweet Charlie	Central
TFAr17-34	Sweet Charlie	Central
TFAr17-35	Sweet Charlie	Central
TFAr17-36	Sweet Charlie	Central
TFAr17-37	Festival	Central

Conclusión

Los trabajos realizados en el laboratorio han permitido constatar la dificultad para la obtención de los aislados puros de *Trichoderma spp.*, debido a la diversidad de microorganismos que proliferan en el suelo pudiendo afectar negativamente en el crecimiento de *Trichoderma spp.*, restándole competitividad frente a microorganismos contaminantes.

Fueron seleccionados 37 aislados de *Trichoderma spp.*, de las parcelas experimentales y de producción de frutilla de la zona de Areguá.

Anexo

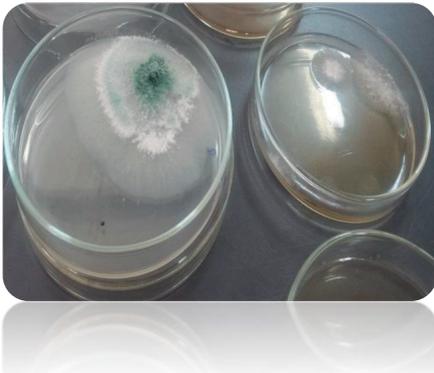
Fotografías de las actividades del experimento.



Extracción de muestras de suelo de la parcela de cultivares de frutilla.



Proceso de pesaje, dilución y siembra de muestras del suelo.



Obtención de aislados puros de *Trichoderma* spp, en condiciones de laboratorio.



COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN PROYECTO 14 INV 447 FRUTILLA

**QUINTO COMPONENTE DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

**PROTECCIÓN VEGETAL (MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS) Identificación de
nematodos parásitos en el
cultivo de frutilla**

Lidia Pedrozo
Lourdes Cardozo
Hugo Valiente
Zully Trabuco

Protección vegetal (manejo integrado de plagas)

Identificación de nematodos parásitos en el cultivo de frutilla (*Fragaria spp.*)

Introducción

En la actualidad, los nematodos son considerados como una de las principales plagas de los cultivos agrícolas, por la capacidad de reducción en la absorción de agua y de nutrientes disponibles en el suelo, al causar daño en las raíces de las plantas.

El impacto económico que implica el daño causado por los nematodos fitoparásitos, es significativo, no solo por la posible muerte de las plantas, sino también por la reducción del rendimiento y la calidad de los cultivos que son atacados por los mismos.

Al igual que todos los cultivos, la frutilla no deja de estar expuesta al ataque de nematodos.

Los síntomas que producen los nematodos que están asociados con el cultivo de la frutilla, pueden aparecer en las raíces como en la parte aérea de la planta.

En la raíz, los síntomas aparecen en forma de agallas o lesiones, en la parte apical, ramificaciones excesivas de las raíces, y pudriciones de las mismas, sobre todo cuando van asociadas con infecciones ocasionadas por nematodos y por otros patógenos como hongos, bacterias, o virus.

En partes aéreas, se manifiestan con síntomas como amarillamiento del follaje, marchitamiento excesivo y menor producción de estolones.

En la compañía Estanzuela, Distrito de Aregua, del Departamento Central, se ha llevado a cabo una investigación con el objetivo de identificar los principales géneros y especies de nematodos parásitos en el cultivo de la frutilla.

Metodología

Para el presente estudio, la metodología de trabajo consistió primeramente en un muestreo a campo y posteriormente el análisis en el laboratorio.

De campo

Para el muestreo de suelo, fueron seleccionados aquellos tabloncillos que presentaban plantas con crecimiento anormal, hojas con manchas foliares, plantas marchitas o con crecimiento excesivo de follaje, tanto en el almacigo como en los tabloncillos de diferentes variedades ya en producción.

La recolección de muestras de suelo se realizó durante el periodo de cultivo, para la eficaz detección de los nematodos asociados. Para el efecto, fue utilizada una barrena de metal y fueron extrayéndose muestras de suelo de varias partes del tablón donde se encontraban las plantas de frutilla, de cero hasta treinta centímetros de profundidad. Las mismas, fueron colocadas en bolsas de polietileno, debidamente etiquetadas y fueron trasladadas hasta el

laboratorio de Nematología del Centro de Investigación Hernando Bertoni para los análisis nematológicos correspondientes.

De Laboratorio

La separación de los nematodos del suelo, raíces y hojas fueron realizados por dos métodos: Método del Embudo de Baerman y Método de Centrifugado con flotación en azúcar.

Resultados y discusión

En las tablas 1, 2 y 3 se presentan géneros de nematodos parásito identificados en suelos, de almácigos en raíces de plantas y en suelos de producción de parcela.

Tabla 1. Géneros de nematodos parásitos identificados en suelos de almácigos de diferentes variedades de frutilla. Areguá, 2017.

Variedad	Géneros de nematodos /100 g suelo	Cantidad	Observación
Dover	<i>Meloidogyne spp.</i>	34	En el momento de la extracción de muestras, ambas variedades presentaban síntomas de poco crecimiento y manchas foliares.
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	140	
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	20	
Camino real	<i>Meloidogyne sp.</i>	80	
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	53	
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	40	

En la tabla 1 se observa una alta población de *Meloidogyne spp.*, y de *Aphelenchoides sp.*, nematodos de mucha importancia en el desarrollo del cultivo, por los daños que puedan ocasionar.

Tabla 2. Géneros de nematodos parásitos identificados en raíces de plantas de frutilla de diferentes variedades, dentro del almácigo. Areguá, 2017.

Variedad	Géneros de nematodos parásitos/10 g raíz	Cantidad	Observación
Dover	<i>Aphelenchoides sp.</i>	20	Cantidades elevadas de todos los géneros identificados.
Camino real	<i>Meloidogyne spp.</i>	60	
	<i>Pratylenchus spp.</i>	40	
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	200	
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	40	

En la tabla 2, en raíces de la variedad Dover se observa la presencia del nematodo *Aphelenchoides sp.*, y en muy alta población en la variedad Camino real. Se observa también la presencia de *Meloidogyne spp* y de *Pratylenchus sp.*

Tabla 3. Géneros de nematodos parásitos identificados en suelo en parcelas de producción de frutilla, de diferentes variedades. Areguá, 2017.

Variedad	Géneros de nematodos parásitos / 100 g suelo	Cantidad
Dover	<i>Meloidogyne spp.</i>	47
	<i>Pratylenchus spp.</i>	34
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	20
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	34
Sweeth Charly	<i>Meloidogyne spp.</i>	160
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	20
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	34
Florida Eliana	<i>Meloidogyne spp.</i>	20
	<i>Pratylenchus sp.</i>	20
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	20
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	120
Early	<i>Meloidogyne spp.</i>	40
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	34
Camino real	<i>Meloidogyne spp.</i>	50
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	20
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	50
Rubens	<i>Helicotylenchus sp.</i>	27
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	30
Festival	<i>Meloidogyne spp.</i>	20
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	20
Sabrina	<i>Meloidogyne spp.</i>	80
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	20
	<i>Helicotylenchus sp.</i>	140

En la tabla 3 se observa que los principales nematodos de importancia económica para el cultivo de frutilla se hallan presentes en todos los suelos donde estaban asentadas las diferentes variedades.

Conclusión

El género de nematodo *Aphelenchoides* sp., muy importante para el cultivo por los daños que puede ocasionar, ha sido identificado en el suelo del almacigo de producción de mudas, en el suelo del tablón definitivo y en una alta población en raíces de plantas de la variedad Camino real.

El género *Pratylenchus* sp., fue identificado en raíces de plantas de la variedad Camino real, en parcelas de producción de mudas., y en el tablón definitivo de la variedad Florida Eliana.

El género *Meloidogyne* spp., está presente en el almacigo de producción de mudas, tablón definitivo y raíces de plantas de todas las variedades analizadas, excepto en la variedad Rubens.

Recomendaciones

Realizar muestreos de suelo periódicos por lo menos cada dos meses durante el ciclo del cultivo, empezando por el almacigo de producción de mudas, a fin de evaluar la fluctuación de los nematodos parásitos identificados.

Identificar el nematodo *Aphelenchoides* sp., por Biología molecular a fin de reportar o descartar la presencia de *Aphelenchoides fragariae*, nematodo cuarentenario aún en el país, muy devastador para el cultivo de frutilla.

Anexo

Fotos del almacigo de producción de mudas y de las parcelas definitivas con diferentes variedades analizadas.



Extracción de nematodos de hojas y raíces.



Nematodos extraídos del suelo y raíces, listos para su observación en el microscopio.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA (17, 1998, Rio de Janeiro, RJ). 1998. Avaliação da eficiencia de extracto de neen (*Azadirachta indica*) no controle de ácaros. Eds. A. M. Meneguim, S.S.S. Martinez (Carvalho). Rio de Janeiro, Brasil. 1053 p.
- CHAVEZ, M.et al. 2008. Efecto del sustrato y la exposición a la luz en la producción de una cepa de *Trichoderma sp*. Universitas Scientiarum v.13, n 3, p.245-251.
- DELGADO, V. 2014. Efecto del uso de diferentes tipos de cobertura de suelo en el rendimiento de la frutilla. Año 2013. Informe Anual PIH, CIHB IPTA Caacupé Py. p 15 – 18.
- DIMITRY, TIHOHOD. 2000. Nematologia agrícola aplicada. Segunda Edición. FUNEB, Jaboticabal -SP.Brasil.473 p.
- FATECHA, A. 1999. Guía para la fertilización de cultivos fruti-hortícolas y ornamentales. MAG/DIA San Lorenzo Py. 32 p.
- FATECHA, D. 2004. Clasificación de la Fertilidad, Acidez Activa (pH) y Necesidad de Cal Agrícola de los Suelos de la Región Oriental del Paraguay. Tesis Ingeniero Agrónomo. DESOT/FCA/UNA San Lorenzo Py. 102 p.
- FURLANI, P.R.; FERNANDES, F.J. Segundo Simpósio de Morango, / Editores Maria do Carmo Bassols Raseira...[et al.]. 2004. Documentos EMBRAPA 124, Pelotas, RS. 296 p.
- GIMÉNEZ, G; PAULLIER, J; MAESO, D. 2003. Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de la frutilla. (en línea). Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Montevideo, UY. Boletín de divulgación N° 82. 56 p. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807161309.pdf>
- GUGOLE, M.F.O, 2012 Manejo Integrado de la plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense” Tesis doctoral para acceder al título de Doctor en Ciencias Naturales”, UNP (en línea) Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/31297/Documento_completo___.pdf?sequence=1.Accedido en 15 abr 2014.
- KIMURA, Y; RAMÍREZ DE LÓPEZ, MB; PALACIO, C. 2002. Monitoreo de las plagas y su control en parcelas de validación de frutilla. In Kimura, Y; Ramírez de López, M; Trabuco de Evert, M; Palacio, C. eds. Plagas de las hortalizas; frutilla, melón, pimiento y otros. Caacupé, PY. p 33-42.

MAG/JICA. 2002. Manual de técnicas de cultivo de hortalizas de fruta (tomate-melon-frutilla) Proyecto de mejoramiento de la tecnología de producción de hortalizas para pequeños productores en el Paraguay. 247 p.

PARK, S. D., Z. KHAN, I. K. YEON, Y. H. KIM. 2005. A survey for plant-parasitic nematodes associated with strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) crop in Korea. Plant Pathology Journal 21:387-390.

PEÑALVA, M.; CALEGARI, A. Abonos verdes como integrantes de sistemas de producción hortícola y frutícola. Canelones, MGAP (JUNAGRA)-GTZ, 1999.

Román, J. 1978. Fitonematología Tropical .Universidad de Puerto Rico.PR.256p.

SOCIETY OF NEMATOLOGISTS. 1980 Society of Nematologists slide set, Available at <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G011S1.htm#Damage>: (last access 5 March

SAMALIEV, H. MOHAMEDOVA, M 2011. Plant-parasitic nematodes associated with strawberry (*Fragaria aianassa* Duch.) Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17 n.6, p. 730-735.

VALIENTE, ALFREDO.2012.Nematodos de plantas .Caacupé, Par.176 p.

WHITE, J.; LIBURD, O. 2005. Effects of soil moisture and temperature on reproduction development of twospotted spider mite . Journal Entomological Society of America, v.98, n.1. p.154-158.

COMPENDIO DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

El Centro de Investigación Hernando Bertoni, dependencia técnica del IPTA ha implementado el Proyecto IPTA-CONACYT 14-INV-447 “Validación y difusión de prácticas agronómicas sustentables para el mejoramiento de la tecnología de producción de frutilla en la zona frutillera de la cuenca del lago Ypacarai”.

Como resultado de las investigaciones se elaboró esta publicación denominada **Compendio de Resultados de Investigación**, que comprende los siguientes capítulos: validación y difusión de prácticas agronómicas sustentables; Validación de nuevos cultivares productivos; Producción de plantas madres libres de virus; Identificación y selección de cepas de *Trichoderma* sp para el control de antracnosis e Identificación de nematodos parásitos.

