

# INDUCCIÓN DE SUPRESIVIDAD A FITOPATÓGENOS DEL SUELO. UNA ESTRATEGIA PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN HORTICULTURA.

*Laura Cecilia De Luca, Ing. Agr. - Mg.  
Maximiliano Pérez, Lic. - M.Sc.*

Instituto I&D para la Pequeña Agricultura Familiar (IPAF) de la región Pampeana INTA-Argentina.

---

## Abstract

Suppressiveness of soil-borne disease, as been tried unsuccessfully from a reductionist approach, which seeks to control soil biologically - based diseases with specific strains of antagonistic microorganisms. For this study we selected two genetics lines of tomato: a variety called UCO PLATA and a hybrid, ELPIDA. To stimulate and evaluate the suppressive effect two types of treatments were carried out: 1) Biostimulated (Pbio) substrat prepared with earthworm humus and forest litter intent to amplify beneficial soil functional groups; 2) Conventional (Pcon) under the standard technique used. The influence of biostimulation seems to accompany the crop to harvest, but varies according to the treatment performed on the ground. The differences between the microbiological parameters taken as suppressiveness indicators show no major differences considering the hybrid and variety, therefore we can not conclude on the possible influence of plant genetics on suppressive effect.

---

**Keywords:** Biological management, suppressive effect, tomatoes, soil microorganisms

---

## Resumen

La supresividad a enfermedades del suelo, un concepto holístico, ha sido tratado infructuosamente bajo un enfoque reduccionista, que busca controlar biológicamente enfermedades de suelo en base de cepas específicas de microorganismos antagonistas. Para este estudio hemos seleccionado una variedad y un híbrido de tomate: UCO PLATA y ELPIDA. Para estimular y evaluar el efecto supresor se llevaron a cabo dos tipos de plantines: 1) Bioestimulados (Pbio): sustrato preparado con humus de

lombriz, hojarasca de monte y turba con intención de amplificar grupos funcionales beneficiosos del suelo; 2) Convencional (Pcon): bajo la técnica estándar utilizada usualmente. La influencia de bioestimulación parece acompañar hasta la cosecha, pero varía de acuerdo con el tratamiento a realizar sobre el terreno. La comparación entre los parámetros microbiológicos tomados como indicadores de supresividad no muestran mayores diferencias considerando el híbrido y la variedad, por ende no se puede concluir sobre la posible influencia de la genética de la planta frente al efecto supresor.

---

**Palabras clave:** Manejo biológico, efecto supresor, tomate, microorganismos edáficos

### **Introducción**

Una de las principales características del desarrollo de las ciencias durante el último siglo ha sido el atomismo. El reconocimiento de las limitaciones del enfoque atomístico de las ciencias agrícolas ha llevado a la búsqueda de visiones más amplias capaces de acercarse a fenómenos complejos como la agricultura (Morales Hernández, 2011). Es entonces necesario un nuevo enfoque, el sistémico, para lograr una aproximación a la realidad del productor, de su agroecosistema y su “patosistema” (Bautista-Calles *et al.*, 2008). En particular, es indispensable una nueva visión del fenómeno del parasitismo que lo conciba como parte de las complejas tramas tróficas de los agroecosistemas. En fitopatología implicaría reconocer que en los sistemas agrícolas, por tratarse de sistemas de alta complejidad (sobre todo el patosistema de la raíz), las relaciones simples de causa efecto son la excepción y no la regla (Capra, 1999).

Recientemente se ha enfatizado en la utilización de antagonistas naturales para el manejo de fitopatógenos del suelo; aunque ecológicamente correcto desde el punto de vista de la sustitución de insumos, este enfoque continúa siendo reduccionista dado que se selecciona un antagonista contra cada especie patógena, ignorando el hecho que estos patógenos nunca están solos en el suelo y su forma de acción esta siempre en interacción con otros microorganismos (Bautista Calles *et al.*, 2010). Dada la homeostasis propia del suelo, estos microorganismos poseen baja efectividad al intentar establecerse, dando como resultado un pobre impacto de la tecnología aplicada. Ante esta realidad, el concepto de supresividad ofrece una nueva perspectiva para el manejo biológico. El “efecto supresor de suelo” se expresa como un muy bajo nivel de enfermedad aun estando el inóculo presente en el suelo y reviste una gran complejidad ya que implica la presencia de más de un grupo funcional de suelo y sus variadas interacciones (De Luca *et al.*, 2007). Ya desde el 2005, trabajos realizados por Haas y

Défago encuentran que la supresividad como tal puede ser transferida de un suelo a otro dada su naturaleza biológica.

Basándonos en esta caracterización del efecto supresor, el presente trabajo busca estimular las poblaciones microbianas intervinientes, utilizar su transferibilidad a otros suelos y aplicar esta tecnología como mejoradora de situaciones con gran desgaste edáfico y alto desequilibrio poblacional. El principal objetivo fue obtener plantines de tomate “bioestimulados”, tanto para una variedad como para un híbrido de alto rendimiento, de manera de transferirles capacidad supresora a adversidades edáficas severas. Como objetivo secundario, se compararon dos técnicas de tratamiento de suelo, una convencional y una agroecológica, y su influencia sobre los plantines obtenidos.

### **Metodología**

El trabajo se realizó en el período primavera-estival del 2011 al 2012, en la Chacra Experimental Gorina perteneciente al Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, Argentina (34°54'55.66"S 58° 2'20.27"O), en dos invernáculos con suelos muy agotados, biológicamente desequilibrados, a causa de producciones intensivas continuas y esterilizaciones con bromuro de metilo por más de 10 años. Se seleccionaron dos líneas genéticas de tomate no emparentadas: la variedad UCO PLATA, por su buena respuesta en campañas anteriores y el híbrido ELPIDA por ser el de mayor difusión en la zona hortícola de influencia. Para estimular y evaluar el efecto supresor se realizaron dos tipos de plantines de tomate, para ambos cultivares: 1) Plantines Bioestimulados (Pbio): se formuló un sustrato compuesto por lombricompost (L); barrido de hojarasca de monte (TM); turba (Tu); y tierra (TC), en proporción (L 1: TM 1: Tu 1: TC 10) sobre bandejas de 100cc/celda con la intención de amplificar o estimular los grupos funcionales benéficos del suelo. 2) Plantines Convencionales (Pcon): Técnica estándar utilizada por las plantineras locales, donde se utilizó sustrato comercial (Dynamics ®) en celdas de 25cc, cuyo principal objetivo es obtener rápidamente productos de venta.

Al momento del trasplante se procedió a realizar dos tipos de tratamiento de suelo: uno convencional Metam sodio (MS) en dosis 200 l/ha; uno agroecológico: Biofumigación con coliflor *Brassica oleracea L.* (B) (Cap *et al.*, 2009; López Elías *et al.*, 2014) a razón de 1.8 ton/ha de coliflor; y un testigo (T) sin tratar. Los 12 tratamientos se distribuyeron en forma aleatoria en cuatro bloques empleados como réplicas.

Se realizaron las siguientes determinaciones en la rizósfera de plantines relacionadas con el efecto supresor (De Luca *et al.*, 2007): Hongos totales (HT), Número más probable de microorganismos por gramo de suelo (NMP/g), Grupo Funcional Celulolíticos (CEL), y Grupo funcional

Nitratadores (NA). Sobre la raíz de cada plantín: Intensidad de coliflor, a razón de micorrización IM (%) y frecuencia de micorrización F (%), técnica propuesta por Trouvelot *et al.* (1986). También materia seca (%MS) radicular y aérea. Sobre el cultivo se determinó la supervivencia de plantas. Los datos obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Componentes Principales (ACP) utilizando el software XLSTAT (2011) ®.

## Resultados y Discusión

Como se observa en el Cuadro 1 los índices de micorrización más altos se encontraron, al momento del trasplante, en los plantines bioestimulados. Esto se correlaciona directamente con el tamaño y peso de los plantines. Si bien las diferencias en cuanto al índice de micorrización (IM) no resultaron significativas entre variedad e híbrido, si lo fue la frecuencia de micorrización (%F). Este parámetro nos da una idea de la distribución de la simbiosis en la raíz, siendo esta más homogéneamente distribuída en los plantines BIO de cada línea, aunque esta diferencia sólo resultó significativa en el caso de la variedad UCO PLATA.

En la figura 1 se aprecia el número de plantas perdidas a lo largo del ensayo. Al momento de cosecha del tomate (21-feb) comienzan a conformarse grupos bien definidos. La mayor pérdida de plantas se registró en los siguiente tratamientos: a- ELPIDA sin desinfección del suelo y ELPIDA con biofumigación sin importar si el plantín fue bioestimulado o no –ELP-Pbio (T); ELP-Pbio (B); ELP-Pcon (T); ELP-Pcon (B).

El segundo grupo formado en cuanto a pérdida de plantas corresponde a tres tratamientos de la variedad UCO PLATA: UCO-Pcon (T); UCO-Pcon (B); UCO-Pbio (T).

El resto de los tratamientos registró al momento de inicio de la cosecha muy pocas plantas perdidas. Estos corresponden a todos los tratamientos con metan sodio (MS) junto con el UCO-Pbio (B). Hacia el final del ensayo este último tratamiento registró un aumento de plantas perdidas, quedando dentro del segundo grupo.

Comparando las líneas, los de mejor comportamiento correspondieron a la variedad UCO PLATA, no registrándose ningún tratamiento de la misma dentro del grupo con mayor número de plantas perdidas. El híbrido ELPIDA registró un bajo número de plantas perdidas sólo en los casos en que el suelo fue tratado con metan sodio, condicionando el éxito de este híbrido al uso de agroquímicos.

Respecto a los grupos funcionales microbianos registrados a la madurez del cultivo, el análisis de componentes principales (Figura 2) nos muestra como las plantas adultas provenientes de plantines convencionales, independientemente de la línea genética, quedan separadas de aquellas provenientes de plantines bioestimulados, evidenciando que el efecto de esta

técnica realizada a los plantines se mantiene aun en plantas adultas. A su vez, los grupos funcionales celulolíticos y fijadores libres muestran una gran correlación con el Índice de Micorrización y la Frecuencia en madurez del cultivo; siendo a su vez los que mostraron mayor sensibilidad para la determinación de efecto supresor. Este efecto supresor se visualiza mayormente en los tratamientos de suelo biofumigado y testigo, dado que el metam sodio provoca un saneamiento del suelo previo al trasplante, impidiendo ver si existe o no supresividad a enfermedades en términos biológicos de autorregulación entre poblaciones. Si nos concentramos en estos dos tratamientos (T y B) existiría una leve tendencia a señalar que la variedad UCO PLATA mantuvo el efecto de la bioestimulación en mayor medida que el híbrido, ya que nunca presentó un gran número de plantas perdidas.

### **Conclusión**

Las sensibles diferencias entre los parámetros microbiológicos tomados como indicador de inducción de supresividad, no permiten concluir acerca de la posible influencia del acervo genético para conseguir una buena bioestimulación en etapa de plantín. Las diferencias en tamaño y peso de los plantines sugieren una mayor adaptación al stress del trasplante a favor de los plantines bioestimulados, para ambas líneas genéticas.

A partir del trasplante, existieron una gran cantidad de plantas perdidas correspondientes al stock de plantines bioestimulados, sin embargo, hacia finales de la cosecha, esta pérdida fue menor en la variedad UCO PLATA. La bioestimulación realizada sobre UCO PLATA (efecto que puede observarse principalmente en los tratamientos UCO Pbio T y UCO Pbio B), indujo en esta línea genética un comportamiento equiparable al del híbrido ELPIDA con la tecnología de aplicación del metam sodio (ELP- Pcon MS y ELP -Pbio MS). A este respecto debemos considerar el mayor costo de semilla del híbrido, producto y tecnología de aplicación del metam sodio, para estos últimos tratamientos. En la búsqueda de tecnologías apropiadas para los productores familiares – quienes no siempre tienen la posibilidad de invertir en este paquete tecnológico - la bioestimulación de plantines resultaría ser una tecnología aplicable si no se cuenta con la posibilidad de utilizar metam sodio. Por otro lado, los efectos esperados de la bioestimulación parecen disminuir cuando se realizan tratamientos con metam sodio, tanto para la variedad como para el híbrido, siendo poco recomendable la utilización simultánea de ambas tecnologías, al menos para UCO PLATA Y ELPIDA. La mayor supervivencia de plantas en la variedad UCO PLATA que en el híbrido ELPIDA, permite concluir que la inducción de supresividad ante adversidades edáficas mediante la bioestimulación de plantines fue mas exitosa en la variedad .

## **Agradecimientos**

Al personal de campo de la Chacra Experimental Gorina, a su Director Ing. Agr. Néstor Mezquiriz y al Dr. Andrés Polack por permitirnos participar en este proyecto.

## **Referencias:**

- Bautista Calles J; Garcia Espioza R; Zavaleta Mejia E; Pérez Moreno J.; Montes Belmont R; Ferrera Cerrato R; Huerta Lara M. “Disminución de la architez en chile (*Phytophthora capsici* Leo) con complejidad ascendente de antagonistas en el sustrato de germinación del chile (*Capsicum annum* L.)”. *Interciencia*, vol. 35 núm.8. Caracas, 2010 pp. 613 – 618.
- Bautista Calles J; Garcia Espioza R; Perez Moreno J; Zavaleta Mejia E; Montes Belmont R; Ferrera Cerrato R. “Inducción de supresividad a fitopatógenos del suelo. Un enfoque holístico al control biológico”. *Interciencia*, vol. 33, núm 2. Caracas, 2008. pp. 96 – 102.
- Cap G.; Bongiorno M, Larrosa C, Maidana A, Arenas M, Cruz Y, López R, Gianuzzi L; “Biofumigación con recursos locales: el caso de la producción hortícola de los quinteros del Parque Pereyra Iraola”. *LEISA Revista de Agroecología*, vol.25, núm. 4. 2009. pp 25 - 28.
- Capra F. *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas*. Barcelona. Editorial Anagrama. 1999. 367 p.
- De Luca L, Flores C; Sarandon S. “Incidencia de sustratos de fabricación casera sobre el índice de micorrización y la morfología radical en plantines de tomate”. *Rev. Bras. de Agroecología*. Vol 2. Núm 2. 2007. pp 1016 a 1020
6. Haas D; Dèfago G. “Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads.” *Nature Reviews Microbiology*. 2005. Disponible en: [http://www.nature.com/nrmicro/info/about\\_journal.html](http://www.nature.com/nrmicro/info/about_journal.html) Acceso en JULIO 2012.
- López Elías J; Guerrero Ruíz J C; Huez López MA; Jiménez León J; Ruíz Mendoza JJ “Biofumigación y solarización del suelo en la producción de sandía” *European Scientific Journal*. Vol 10 Núm 3. 2014. pp. 121 – 131.
- Morales Hernández J. “Agricultura sustentable y agroecología”. En: Morales Hernández, J. (Coord). *La Agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural*. México. Siglo XXI editores. 2011. p. 79-108.
- Trouvelot A, JL Kough, V Gianninazzi-Pearson “Mesure du taux de micorhization VA d’un système racinaire. Recherche de méthodes déstimation ayant une signification fonctionnelle”. *Mycorrhizae: physiology and genetics – Les mycorrhizes: physiologie et gènétique*. 1° ESM/1° SEM, Dijon, Paris, INRA Ed., 1986.p

Cuadro 1: Índice de micorrización (%IM); materia seca de la parte aérea (%MS aérea); materia seca de raíz (%MS raíz); frecuencia de micorrización (%F) sobre **plantines** al momento del trasplante (n= 100); (desvío estándar)

	IM %	% MS aérea	%MS raíz	F %
UCOBIO	80	11,45 (3,45)	9,8 (1,20)	90
UCOCON	37	6,89 (1,6)	6,25 (3,5)	45
ELPIBIO	65	10,8 (1,5)	11,1 (2,5)	65
ELPICON	13	7,14 (2,45)	6,25 (2,00)	55

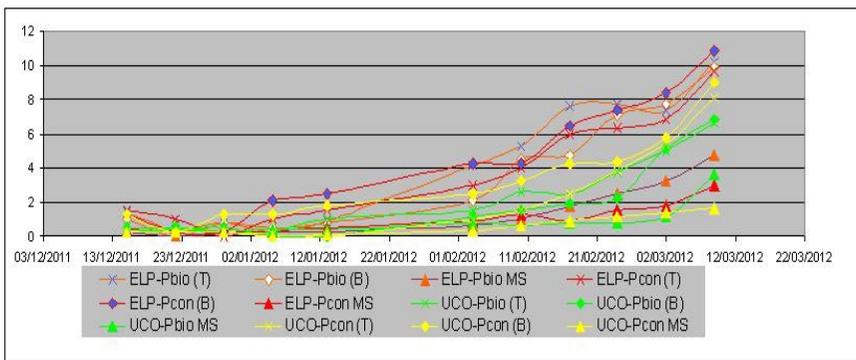


FIGURA 1: número de plantas perdidas en los cuatro bloques a lo largo del ensayo (sobre 12 plantas) ELP= híbrido ELPIDA; UCO = variedad UCO PLATA; Pbio = plantín bioestimulados; Pcon = plantín convencional; MS metam sodio; B = biofumigación; T = testigo sin desinfección de suelo. Finalización de cosecha comercial

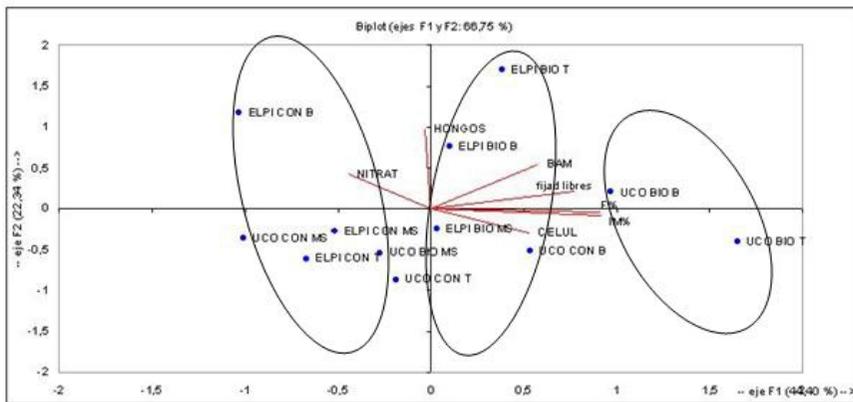


FIGURA 2: ACP realizado sobre la información microbiológica completa. ELP= híbrido ELPIDA; UCO = variedad UCO PLATA; Pbio = plantín bioestimulados; Pcon = plantín convencional; MS metam sodio; B = biofumigación; T = testigo sin desinfección de suelo.; Hongos = hongos totales; NITRAT = grupo funcional nitratadotes; BAM= bacterias aerobias mesófilas; Fijad. Libres = grupo funcional fijadores libres; CELUL = grupo funcional celulolíticos; F% eIM% = frecuencia e índice de micorrización respectivamente.