

# Agropapia

AGRARIA VOL 17, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 2001

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO  
Buenavista, Saltillo., Coah., México  
[www.uaaan.mx](http://www.uaaan.mx)

## DIRECTORIO

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe  
**Rector**

M.C. Luis Lauro de León González  
**Director General Académico**

Dr. Adalberto Benavides Mendoza  
**Director de Investigación**

Dr. Andrés Martínez Cano  
**Subdirector de Programación y Evaluación**

Ing. Pedro Recio del Bosque  
**Subdirector de Operación de Proyectos**

### UNIDAD LAGUNA

Dr. Esteban Favela Chávez  
**Subdirector de Investigación**

**Diseño y Formación**  
Miguel A. Estrada Villarreal

### Comité Editorial

Dr. Miguel Angel Capó Arteaga  
**Editor en Jefe**

Dr. Jesús Valdés Reyna  
**Editor Ejecutivo**

**Secretario de Producción**  
M.Ed. Víctor M. López González

### Editores Técnicos

Dr. José L. Puente Manriquez  
**Fitomejoramiento, UL**

Dr. Raúl Rodríguez García  
**Riego y Drenaje**

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez  
**Producción Animal**

### Colaboradores

M.C. Cecilia Burciaga Dávila  
Dr. Angel Cepeda Dovala  
M.C. Ricardo Cuellar Flores

---

La Revista Agraria es una publicación científica semestral, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con domicilio conocido en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

[http://www.uaaan.mx/DirInv/portal\\_agraria/portal.htm](http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/portal.htm)

E-mail: [agraria\\_ne@uaaan.mx](mailto:agraria_ne@uaaan.mx)

Tel (844) 411-02-12 y 411-02-80 · Fax 411-02-11



**Centéotl.** Deidad azteca de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores del pasado histórico de México la ha adoptado como logotipo de esta revista científica, como símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

# Agropapía

AGRARIA VOL 17, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 2001

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO  
Buenavista, Saltillo., Coah., México  
[www.uaaan.mx](http://www.uaaan.mx)



## CONTENIDO

REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DEL PASTIZAL MANEJO SUPERFICIAL E INCORPORACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO AL SUELO	1
SISTEMAS DE PODA EN LÍNEAS DE TOMATE ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) DE LARGA VIDA DE ANAQUEL	21
USO DE LA ESCORIA BOF C2 INERTE Y MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE MAÍZ	43
GRUPOS DE ANASTOMOSIS DE <i>Rhizoctonia solani</i> DE LA REGIÓN PAPERA DE TOLUCA ESTADO DE MÉXICO Y SUSCEPTIBILIDAD <i>in vitro</i> A FUNGICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLÓGICO	59



**REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DEL PASTIZAL MANEJO  
SUPERFICIAL E INCORPORACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO  
AL SUELO**

M. Sánchez C. <sup>1</sup>  
Reynaga, V. J. R. <sup>2</sup>  
J. Dueñez A. <sup>2</sup>  
R. López C. <sup>2</sup>  
R. Morones R. <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Profesores investigadores de la UAAAN

<sup>1</sup> Estudiante de maestría de Manejo de Pastizales

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el campus de reforestación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y en la Angostura, Saltillo, Coahuila, México, y plantea la rehabilitación ecológica a través de la aplicación de materiales orgánicos sobre el suelo e incorporado a él, de acuerdo a dos factores: prácticas de manejo y material orgánico, analizados en parcelas divididas en espacio y tiempo. Se seleccionaron los mejores tratamientos con prueba de medias en parcelas apareadas. Las variables de respuesta fueron: cobertura, propiedades fisicoquímicas del suelo, peso verde y seco de gramíneas, así como simulación de lluvia. El trabajo fue definido como análisis inicial 1994 y final 1995, lo cual permitió conocer cómo el material orgánico sobre e incorporado se expresaron en un crecimiento vertical y horizontal de gramíneas y herbáceas, que sustituyen al suelo desnudo, piedras y musgos y mejoran las propiedades físico químicas del suelo.

Al simular lluvia, se determinó la concentración de sedimentos donde derivan el material mineral, el orgánico (g/lt) y la infiltrabilidad, y se detectó que existen diferencias considerables entre el testigo con respecto al resto que se le aplicó material orgánico, pero entre éstos la diferencia fue menor, lo que significa que todo movimiento sobre e incorporado al suelo en su momento, es magnífico. Cada tratamiento se apoyó en el inicio del escurrimiento, que se refiere al tiempo en minutos que tarda el agua en correr dentro de la parcela hacia el tubo de succión, y en los testigos el escurrimiento inició en pocos segundos.

**Palabras clave.** rehabilitación ecológica, manejo superficial del suelo, material orgánico, principios ecológicos y simulación de lluvia.



## **ABSTRACT**

This study took place at the reforestation campus belonging to the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) and the rural community La Angostura in Saltillo, Coah., México. It proposes ecological rehabilitation through the application of organic materials on and incorporated to soil, included in two factors;; management practices, and organic material analyzed in divided plots -in space and time- selecting the best treatments through a mean test in coupled plots. Evaluated variables were covering, physic and chemical properties of soil, green and dry weights of grasses, and rainfall simulation.

The study was defined as an initial period on 1994 and a final one on 1995, which allowed to realize how the incorporated organic material expressed a vertical and horizontal growth of grasses and herbaceous plants that replace the naked soil, stones and moss causing a betterment of the physicochemical properties of soil.

When simulating rain, the sediment concentration whence the mineral material, organic (g/l) and infiltrability derivation was determined, and it was detected a considerable difference between the witness with respect to the rest of those where organic material was applied, but among them the difference was smaller, which means that all movement on and incorporated to the ground at a certain moment, was correct. Each treatment was supported at the beginning of the draining, that refers to the time, in minutes, that the water delays in running within the plot towards the suction tube, and within the witnesses the draining stated in a few seconds.

**Key words.** Ecological rehabilitation, superficial handling of the ground, organic material, ecological principles and rain simulation.

## INTRODUCCIÓN

El estado actual de los pastizales presenta, generalmente, diferentes grados de deterioro, por lo que no son productivos bajo estas condiciones, sino sólo al revelar la etapa sucesional de estos ecosistemas, para posteriormente aplicar técnicas de rehabilitación ecológicas dirigidas superficialmente al suelo, lo que hace posible considerar su uso potencial y permite acelerar tanto el crecimiento horizontal como vertical de las plantas, al captar eficientemente los elementos de mayor incidencia hacia el ecosistema: el agua, la energía solar, el viento, di-nitrógeno, oxígeno, CO<sub>2</sub> etc. Para hacerlo existe la rehabilitación tradicional, que para realizarla o establecerla requiere de resiembras (Reynaga et al., 1976) de pastizales con sus diferentes tipos de cama, a través de una tecnología dura, lo que implica gastos que en la actualidad son extremadamente altos, con probabilidades muy bajas de éxito.

Existe una práctica sencilla en agricultura: la aplicación y distribución de diferentes cantidades de material orgánico (Labrador et al., 1993), que al incorporarlas, se pierden con un laboreo profundo al suelo. No sucede así con la rehabilitación ecológica del pastizal, en la cual las cantidades a aplicar son menores y su manejo es a poca profundidad, por lo que permanecen precisamente donde se aceleran e involucran con los compartimientos (Savory, 1988) o procesos del ecosistema. Esta investigación plantea una alternativa para la rehabilitación de suelos pertenecientes al pastizal, a partir de leyes y principios ecológicos promovidos por la aplicación de material orgánico, con un manejo superficial a través de la, o las, herramientas pertinentes, para desencadenar progresivamente la sucesión secundaria

del suelo y, por ende, del pastizal; así es posible rehabilitar ecológicamente el pastizal a través del manejo superficial e incorporación de material orgánico al suelo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización geográfica**

Esta investigación presenta dos áreas: el campus de reforestación (así identificado) perteneciente a la UAAAN, localizada entre los paralelos 25° 54' latitud Norte y entre el meridiano 101° 52' de longitud oeste, con una altitud de 1800 m. Se encuentra limitada, al norte, con el arroyo El Mimbres, al sur colinda con el ejido La Angostura, al este con terrenos de la misma Universidad, y al oeste con la carretera Saltillo-Concepción del Oro, (Gutiérrez y Salazar, 1986). La segunda área se encuentra ubicada en el ejido La Angostura, municipio de Saltillo, Coah., México, localizado entre los paralelos latitud norte 25° 20' 45", y longitud oeste 101° 03' 12", con una altitud de 1,820 m.

### **Clima**

Es una modificación propuesta por García (1973) a la clasificación de Köppen, que presenta un clima con la siguiente clasificación:

### BWhw (x') (e)

BW.- Clima muy seco, cuyo coeficiente P/T es mayor de 22.9.

h.-Temperatura media anual entre 18° y 22° C, considerándose cálido con invierno fresco.

w (x').- Régimen de lluvias de verano, con el 80 por ciento entre los meses de mayo a octubre, el porcentaje de lluvias invernal es mayor de 10.2 mm.

e).- Clima extremo, con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14°C.

Las áreas presentan un clima semiárido, la precipitación media anual esta por arriba de 350 mm, encontrándose mal distribuida durante el año.

La temperatura media anual es aproximadamente de 18°C en donde las mínimas pueden registrarse de -15°C las máximas de 38°C, mostrando representatividad los climas semiáridos, presenta cálido verano y en invierno fuertes heladas, en ocasiones desde el mes de octubre hasta principios de abril. La evaporación potencial anual supera valores máximos durante los meses de abril y mayo, y mínimos en noviembre y diciembre.

## **Vegetación de las áreas de estudio**

El campus de reforestación de la UAAAN se encontraba cubierto con predominancia de *Pinus cembroides* Zucc., el cual disminuyó debido a la sobreutilización de ese recurso natural, lo que ocasionó altos grados de disturbio en esa sierra y en los valles

aledaños.

La vegetación del área de La Angostura está constituida por matorral subinermes, pastizal natural e inducido, así como por una gran cantidad de plantas de mezquite.

## **Clasificación edafológica**

El área de reforestación pertenece a un tipo de suelo aluvio-coluvial del orden de Durostoll con epipedon mollico; el horizonte superficial presenta colores que varían de 10 YR 3/2 - 10 YR 3/4, una textura que varía de franco a franco-arcillosa y una estructura dominante de bloques subangulares (Gutiérrez y Dueñez, 1988), con clima templado, una vegetación que fue de matorral o bosque, ya que posee una capa poco superficial rica en humus o material orgánico sin descomponerse totalmente, que descansa sobre roca caliza. Al área de La Angostura le corresponde un material geológico con rocas sedimentarias como conglomerados y lutita-areniscas; el suelo se caracteriza por tener un color claro, muy pobre en materia orgánica (FAO/UNESCO, 1970).

## **Hidrología**

En estas áreas, las corrientes superficiales se presentan en forma temporal y encuentran cauces a través de patrones de drenaje (tipo paralelo y subparalelo), laderas y pie de monte; existe una distribución de abanicos aluviales que llegan a las cárcavas y, posteriormente, aguas abajo, a los valles. La geomorfología de las áreas de estudio presenta colinas, pie de monte y planicies.

## Metodología

Con el propósito de lograr la rehabilitación ecológica del pastizal, el 18 de julio de 1994 se inició la implementación en campo, a partir de los siguientes factores con sus interacciones: dos prácticas de manejo (P de M), sin manejo superficial del suelo (SMSS) y con manejo superficial del suelo (CMSS) = (A); cuatro materiales orgánicos (MO), estiércol (de cabras compuesta con ovinos), paja (de avena molida) y una mezcla (mitad de paja y mitad de estiércol) = (B) para tres niveles de aplicación, 500 g/m<sup>2</sup>, 1,000 y 1,500g/m<sup>2</sup>, que de acuerdo a las prácticas de manejo, unos materiales se quedaron directamente sobre el suelo mientras los otros se incorporaron a éste con profundidad de 0 a 5 cm; para tal propósito se utilizó una rastra (simulando el efecto del hato sobre el suelo) fabricada con desechos de llanta cortada por la mitad y sobrepuesta, a la que se le atornillaron ocho válvulas de motor que funcionaron como picos. A las dos P de M=(A) y cuatro materiales orgánicos (B) y por cada nivel de aplicación, se asignaron dos unidades experimentales (UE), éstas con superficie de 8 m<sup>2</sup> (1.60 por 5.0 m). La investigación se condujo con un experimento factorial 2 x 4, con seis repeticiones en un diseño de parcelas divididas en espacio y tiempo (Olivares, 1994).

## Textura

Método del hidrómetro de (Bouyoucos, G.S., 1926)) modificado en base a Gandoy (1990).

## **Contenido de materia orgánica**

Combustión húmeda, determinación modificada con base a Walkey y Black (1934).

## **Densidad aparente (Da)**

Método de la probeta (Gandoy, 1990).

## **Simulación de lluvia**

Es una evaluación realizada del 20 de diciembre de 1995 al 11 de enero de 1996, una vez concluidos los tratamientos, muestreo y análisis del componente suelo y planta para las dos áreas. Se utilizó un simulador portátil de boquilla, modificado en base a Wilcox *et al.*, (1986) y Dueñez *et al.* (1993).

## **Inicio de Escurrimiento**

Al considerar trabajos de rehabilitación, es importante conocer el tiempo en que inicia el escurrimiento de una simulación de lluvia o precipitación, permitiendo después inferir en base a ello y a suelos similares, la infiltrabilidad. Para determinarlo se partió del inicio de la simulación, hasta la primer caída sobre la canaleta, a éste tiempo se le conoce como inicio de escurrimiento (IE).

## **Concentración de Sedimentos**

Al momento de la simulación, fue seleccionado aleatoriamente del total escurrido de cada intervalo, un litro y envasado en recipientes de plástico para analizarlo posteriormente. Los valores se analizaron con un factorial  $2 \times 4$  y  $r = 6$  en parcelas divididas en espacio y tiempo, para los intervalos 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos, con el fin de obtener los niveles de significancia de la interacción de los factores.

## **Infiltrabilidad**

Se determinó por diferencia de la intensidad de lluvia aplicada menos la tasa de escurrimiento, es decir;

$$I_f = \text{Intensidad de lluvia} - T. \text{ de Escurrimiento}$$

## **Evaluación del componente planta**

Se utilizó el método de puntos de contacto o armazón de puntos, modificado en base a Pieper (1973).

Se conoció la proporción de fitomasa aérea en pie de las diferentes partes de la planta, de octubre de 1994, y una vez aplicados los tratamientos, de octubre de 1995 como tiempo programado, a partir de una evaluación directa o método destructivo apoyado en la organización arquitectural de (Briske, 1991). Al muestrear se utilizó un cuadrante como unidad de muestreo de 12.5 cm por lado ( $156.25 \text{ cm}^2$ ), ubicado hacia el rumbo



aleatorio correspondiente.

Los cortes se realizaron a ras de suelo pero sin afectar el futuro crecimiento de las plantas, pues se cortaron sólo muestras que se analizaron en el laboratorio ese mismo día, para así evitar la deshidratación; se separaron gramíneas (hojas, vástagos) de herbáceas, para obtener el número de vástagos, peso verde, peso seco y longitud; hojas por vástago, peso verde, peso seco y área foliar. Se utilizó un medidor de área foliar portátil digital; para herbáceas se sacó el peso verde y peso seco presentes en el cuadrante. Se analizaron estadísticamente con un factorial  $2 \times 4 \times r = 6$  en un diseño de parcelas divididas en espacio y tiempo. Se comparó con prueba de medias en parcelas apareadas y representadas en figuras con estadístico de prueba y nivel de significancia.

En la cobertura se observaron valores negativos que mostraron cómo fue disminuyendo el suelo desnudo, las piedras, y los musgos, resultado de los tratamientos, para sustituirse con la rehabilitación ecológica por gramíneas, herbáceas o arbustos.

## **Componentes del rendimiento**

Las respuestas encontradas en el análisis de varianza para esta variable, resultaron altamente significativas para el factor P de M, y de un año a otro, pues se incrementó el número de vástagos para el análisis final de 1995, específicamente CMSS. Se encontró significancia en los factores MO, pues se encontraron cambios ligeros en cada uno de los materiales orgánicos aplicados. Las pruebas de medias con grupos apareados  $\alpha=0.5$  indicaron, en orden descendente los mejores tratamientos: el MO SMSS vs. MO. CMSS, paja y mezcla SMSS y mezcla CMSS.

Para La Angostura, el resultado final de 1995 fue altamente significativo para los tratamientos: factores P de M; MO y para el análisis final 1995, de manera independiente. Una respuesta significativa en P de M vs. MO, que representa un número mayor de vástagos al final, tan solo por aplicar MO sobre e incorporado. Con las pruebas de medias con grupos apareadas a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ , se pueden apreciar las diferencias en las dos áreas, donde el orden de los mejores tratamientos es: mezcla CMSS, mezcla SMSS, paja CMSS, estiércol CMSS, estiércol SMSS y paja CMSS.

## **Peso verde de vástagos**

Para reforestación, el análisis de varianza indica la diferencia entre tratamientos, por lo que se aprecia un incremento pequeño en gramos de peso verde final 1995 vs inicial 1994. El orden de los mejores tratamientos, con base a las pruebas de medias es: paja SMSS, estiércol SMSS y mezcla SMSS, a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ .

El análisis de varianza para La Angostura resultó altamente significativo para el MO, que se interpreta con mayor peso verde en la evaluación final 1995. La prueba de medias indican los mejores tratamientos con  $\alpha=0.05$ , mezcla CMSS, estiércol SMSS.

## **Peso seco de vástagos**

Existe en La Angostura diferencia altamente significativa para esta variable con el factor MO, para el análisis final de 1995, pues se obtuvo un gran incremento de materia seca por superficie. Las pruebas de medias indican  $\alpha=0.05$  los mejores tratamientos:

estiércol SMSS, mezcla SMSS y mezcla CMSS.

## **Longitud de vástagos**

Resultó altamente significativo el análisis de varianza para análisis el final de 1995, y significativo para los tratamientos factor P de M y MO, lo que indica un pobre desarrollo en longitud de vástagos. Las pruebas de medias demuestran a=0.05 los mejores tratamientos: mezcla CMSS y mezcla SMSS.

El crecimiento de vástagos para La Angostura fue superior, al mostrar el ANVA diferencias altamente significativas en todas las combinaciones posibles, excepto P de M con MO, que mostró un desarrollo mayor en vástagos para el análisis final. Las pruebas de medias aplicadas a=0.05 muestran los mejores tratamientos: mezcla CMSS, paja SMSS, estiércol SMSS y mezcla SMSS.

## **Peso verde de hojas**

Con esta variable, el ANVA en reforestación demuestra las diferencias altamente significativas en P de M; en MO, en el análisis final 1995 existió un ligero incremento de peso verde en reforestación. Las pruebas de medias indican al mejor tratamiento para a=0.05: mezcla CMSS, mezcla SMSS, paja CMSS y estiércol CMSS.

En La Angostura resultó altamente significativo en base al ANVA sobre el peso verde de hojas, de decir, se incrementó en algunos tratamientos pero específicamente en el análisis final 1995 y para los demás factores resultó significativo. Las pruebas de medias

indican  $\alpha=0.05$  los mejores tratamientos: mezcla SMSS, paja SMSS, mezcla CMSS y estiércol CMSS.

## **Peso seco de hojas**

En la reforestación, el resultado para esta variable de respuesta, no fue de un incremento mayor, la cual resultó altamente significativo sólo para las P de M en el análisis final 1995. Las pruebas de medias indican con  $\alpha=0.05$  que los mejores tratamientos fueron: paja CMSS, paja SMSS y mezcla CMSSEl peso seco para La Angostura, a diferencia del análisis final de 1995, que resultó altamente significativo, en las combinaciones resultó significativo, por lo que existió un ligero aumento en materia seca. Las pruebas de medias  $\alpha=0.05$  indican los mejores tratamientos fueron: paja SMSS y paja CMSS.

## **Área foliar**

Los resultados del ANVA en la reforestación para esta variable demuestran diferencia altamente significativa para el análisis final 1995, a diferencia de los demás factores que resultaron con diferencia significativa, por lo que fueron similares en la superficie de sus hojas. Las pruebas de medias que demuestran los mejores tratamientos  $\alpha=0.05$  fueron: paja CMSS, estiércol CMSS y paja SMSS.

El ANVA para esta variable en La Angostura, se observan diferencias altamente significativas para los tratamientos y el factor MO. Las pruebas de medias indican los mejores tratamientos  $\alpha=0.05$  fueron: paja SMSS, mezcla CMSS y mezcla

## **Peso verde de herbáceas**

En el resultado del ANVA en La Angostura se observa la presencia raquílica de esta vegetación, por lo que fue significativa en todas las combinaciones de los factores. Las medias  $\alpha=0.05$ , indican la no significancia en tratamientos para esta variable.

## **Componente suelo**

Para la densidad aparente ( $D_a$ ), los valores observados muestran que no existió diferencia. Respecto a los resultados de la materia orgánica (MO) determinados al inicio, se detectó que no existieron diferencias con los finales. Las variables carbono orgánico (CO) y nitrógeno total (NT), por ser directamente proporcionales al contenido de MO en el suelo, los resultados son muy bajos para las dos áreas.

## **Simulación de Lluvia**

Es posible considerar al inicio del escurrimiento como un proceso natural que se manifiesta de acuerdo a las características propias de cada suelo; en el testigo, al inicio es rápido y sin control, pero conforme aparece el MO, se ve interrumpido paulatinamente.

## **Material orgánico**

Para la reforestación, en el ANVA se observan diferencias altamente significativa

( $P > 0.05$ ) sobre el MO, SMSS y CMSS, con valores al inicio de la simulación ligeramente altos, después muy parejos; sólo el estiércol SMSS muestra una retención de agua a los 15 min, al romperse en el intervalo de los 20 min, por lo que la pérdida del estiércol se incrementó hasta 0.562 g/lt, para después mantenerse a la par de los demás tratamientos.

El ANVA para La Angostura muestra diferencia altamente significativa entre los factores P de M y MO, pero también en la combinación de éstos; entre los intervalos existe diferencia significativa, por lo que sí afectó favorablemente la P de M y el MO aplicado. También se ve afectada ésta variable a los 5 min en paja SMSS, con valores de 1.248 g/lt, pero se aprecia un decremento conforme avanza el tiempo. En cuanto al testigo, éste se incrementa a los 20 min.

## **Material mineral**

Para tratamientos como para el factor MO, así como en los intervalos, se observa para reforestación en el ANVA el material mineral con diferencias altamente significativas ( $p > 0.05$ ), donde a los cinco min. la pérdida fue alta para todos los tratamientos, aunque disminuyó ligeramente al avanzar el tiempo, no fue así en el estiércol SMSS, donde a los 15 min se incrementó sobre los demás tratamientos.

Para La Angostura, el comportamiento que resultó del ANVA se refiere a una respuesta altamente significativa respecto a los tratamientos y específicamente para el MO; a diferencia del testigo, se observan valores altos para todos los tratamientos, que disminuyen al avanzar los intervalos; no se comporta igual la mezcla SMSS sobre la pérdida del MM.

## Infiltrabilidad

En reforestación, para los primeros 5 min se incrementó la infiltrabilidad pero, conforme avanzaban los intervalos, disminuyó considerablemente para todos los tratamientos, para bajar nuevamente entre tratamientos y los intervalos; no existió diferencia significativa entre estos ( $P > 0.05$ ), por lo que al realizar una comparación de medias, resultó ligeramente mejor la mezcla CMSS, después la paja SMSS, paja CMSS y el estiércol CMSS.

Para La Angostura existió un comportamiento parecido en el intervalo de 5 min al de reforestación, demostrando que los materiales orgánicos, como se aplicaron en este trabajo, resultaron favorables a la infiltrabilidad del suelo. Nuevamente se observó una caída ligera para todos los tratamientos y para todos los intervalos, a excepción de la mezcla CMSS, que se mantuvo a partir del intervalo de 15 min. hasta el de 30 min.

En el área de La Angostura, el comportamiento del análisis de varianza, existió diferencia entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), pero la comparación de medias mostró la mezcla CNSS como el mejor tratamiento, para incluir a la paja y estiércol CNSS, y posteriormente a la mezcla SMSS.

Conclusiones Antes de realizar cualquier trabajo de rehabilitación, es importante conocer el contenido de material orgánico sobre y dentro del suelo y así evitar el acarreo innecesario si éste no existe, para después aplicar prácticas de manejo al suelo. Por lo tanto, la aplicación de material orgánico sobre la superficie, es suficiente para notar ciertas diferencias, aunque el suelo de momento no retenga humedad, pero sí la suficiente para permite un sitio seguro en la germinación de plantas anuales, esto como inicio a la formación de islas de fertilidad, y posteriormente el establecimiento por nuevas plantas de ciclos más largos. De

hacer este manejo superficial del suelo o dejarlo como está, es más conveniente hacer lo primero.

Se tiene otra manera de realizar un trabajo de incorporación del material orgánico (de 0 a 5 cm de profundidad); lo importante es evitar el arrastre por aire o agua, y que esta última se encuentre en contacto directo con los microorganismos presentes en el suelo, ya que al existir humedad, comienza la descomposición que permite que el suelo se haga dócil al manejarlo, lo que refleja la aplicación del material orgánico.

El inicio del escurrimiento ha permitido indicar donde existe mayor infiltrabilidad, porque es claro que al tomar mayor tiempo en formar escurrimientos sobre el suelo, el agua se está infiltrando. La mezcla CMSS seguida de las pajas SMSS, posteriormente las pajas CMSS y los estiércoles CMSS, son las que aceptaron mayor infiltrabilidad. Lo anterior se demuestra con la presencia de mayor número de plantas por área muestreada; aunque sin evaluar la producción directamente, sí es posible producir suficiente materia verde para restituirla al suelo.

## **LITERATURA CITADA**

- Briske, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K., Jerry W.Stuth. (Ed). Grazing management, An Ecological Perspective. Timber, Press, P\_land, Oregon. 259 p.
- Dueñez, A. J., J. Gutiérrez C., R. Morones R. 1993. Impacto del uso múltiple sobre la infiltrabilidad y la erosión en la cuenca "Paso de Piedra", Dgo. Tesis de Maestría



UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.

- Gandoy, B.W. 1990. Manual de Laboratorio para el manejo físico del suelo (temporal, riego, parcela y cuenca). En registro. México, D.F. 110 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Offset Larrios. México, D.F.
- Gutiérrez, C. J. y A. Dueñez. 1988. Relación de la tasa de infiltración. Edad de la plantación en la zona reforestación Zapalinamé. Revista Agraria UAAAN. 4 ( 2 ) : 158—179. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Gutiérrez, C. J., M.A. Salazar C. 1986. Impacto de la reforestación de la Sierra de Zapalinamé sobre la tasa de Infiltración. Revista Agraria. 2: 286-302. p.
- Labrador, M. J., A. Guiberteau C., L. López S. y J. L. Reyes P. 1993. La Materia Orgánica en los Sistemas Agrícolas, Manejo y Utilización. De. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, España. Num.3
- Olivares, S.E. 1994. Paquetes de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L.
- Pieper, R.D. 1913. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. New Mexico State University Press, Las Cruces, N. M. 148 p.
- Reynaga, V. J. R. J. G. Medina T., J. A. De la Cruz C, y M Zapien B. 1976. Productividad de pastizales resemebrados de la Región Arida del sur de Coahuila. Monografía técnico-científica. UAAAN. Saltillo, Coah. 2(6):419- 489
- Savory, A. 1988. Holistic resource management. Ed. Island Press. Washington, D.C. 564 p.
- Wilcox, B.P., M.K. Wood, J.M. Tromble. 1986 Factors influencing infiltrability of semiarid mountain. Slopes. J. Range manage. 41: 197—206.



**SISTEMAS DE PODA EN LÍNEAS DE TOMATE (*Lycopersicon  
esculentum* Mill)**  
**DE LARGA VIDA DE ANAQUEL**

Marciano Sandoval Mendoza<sup>1</sup>,  
Alfredo Sánchez López<sup>2</sup>  
Alfonso Reyes López<sup>2</sup>  
Regino Morones Reza<sup>2</sup>  
Jesús Valdés Reyna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría en Horticultura de la UAAAN

<sup>2</sup>Profesores investigadores de la UAAAN

## RESUMEN

En investigaciones realizadas sobre el efecto de la poda en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), algunos resultados han sido contradictorios debido, probablemente, a las condiciones ambientales donde se desarrolla el estudio, a las técnicas para obtener datos o al criterio del investigador en la interpretación de los resultados, por lo que en este trabajo se estudió el efecto de las combinaciones de diferentes sistemas de poda en las líneas de larga vida de anaquel: TSAN-101SV, TSAN-102SV y TSAN-103SV en tomates de hábito indeterminado y TSAN-104SV, de semi-indeterminado, sobre precocidad, tamaño de fruto, rendimiento (exportación, nacional y comercial) y calidad, durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1997 con tres períodos de cosecha. Se estudiaron los siguientes tratamientos de poda: (P1), eliminación de mamones y chupones bajo la horqueta de bifurcación; (P2), poda a dos tallos, y (P3), poda a tres tallos con diseño factorial 4x3 en bloques al azar y cinco repeticiones por tratamiento. En rendimiento para exportación, nacional y comercial, sobresalieron TSAN-103SV con fruto mediano y chico, y TSAN-101SV con fruto grande, y concentraron su producción en los dos primeros períodos; las podas P2 y P3 incrementaron el rendimiento nacional, el diámetro del fruto y concentraron su producción en el primer período, sin influencia en la cosecha precoz. La poda P1 incrementó el rendimiento de exportación y concentró su producción en el segundo período. Los sistemas de poda P1 y P3 fueron los mejores respecto al rendimiento comercial. La poda P2 disminuyó el rendimiento comercial, pero tuvo mejor calidad en tamaño, sanidad, apariencia, además de menor rezago.

**Palabras clave.** Rendimiento, calidad, precocidad, tamaño de fruto.

## ABSTRACT

In some assays on the effect of pruning in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), some results are contradictory due, probably, to the environmental conditions of the study is, to the techniques in collecting data, or to the criterion of the researcher in the interpretation of the results. This is the reason why in this assay the effect of the combinations of different systems of pruning in the lines of long life on shelf were studied: TSAN-101SV, TSAN-102SV and TSAN-103SV in tomatoes of undetermined habit and TSAN-104SV, semi-indetermined, on earliness, fruit size, yield (export, national and commercial) and quality, during the agricultural cycle spring-summer 1997 with three periods of harvest. The following treatments of pruning were studied: (P1), elimination of secondary and tertiary shoots under the bifurcation fork; (P2), pruning at two stems, and (P3), pruning at three stems at randomized blocks with factorial design 4x3 with five repetitions per treatment. In yield for export, national and commercial, TSAN-103SV excelled the others with medium and small fruit, while TSAN-101SV did with bigger fruit, and both concentrated their production in the first period; the prunings P2 and P3 increased the national yield, the diameter of the fruit and concentrated their production in the first period, without influence in the precocious harvest. The P1 pruning increased the export yield and concentrated its production in the second period. The pruning systems P1 and P3 were the best ones with respect to the commercial yield. The P2 pruning diminished the commercial yield, but it had better quality in size, health, appearance, in addition to minor arrearage.

**Key words.** Yield, quality, early harvest, size fruit.

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es “la hortaliza de mayor importancia económica en la agricultura mundial pues se reporta un volumen de producción de 72.5 millones de toneladas, distribuidas en siete grandes bloques: Asia, Unión Europea, Norteamérica, África, Sudamérica, Europa del Este y Oceanía; sin embargo, a pesar de que Holanda es el vigésimo productor en el comercio mundial, en realidad es el primer país exportador seguido por México, mientras que Alemania (467,000 t) y Estados Unidos (375,000 t) son los principales países importadores (FAO, 1996).

De la superficie cosechada en México (74,178 ha) en 1994, Sinaloa participó con el 34.8 % (25,814 ha), seguido de San Luis Potosí con el 11.2 % (8,308 ha) y Baja California con el 10.1 % (7,492 ha), lo que en conjunto suma el 56 % de la superficie cosechada (FIRA, 1996).

A pesar de la gran importancia que reviste el cultivo de tomate, su rendimiento decae en muchas regiones del país debido, probablemente, a condiciones de manejo adversas al cultivo, por lo que en México como en otros países existe una tendencia cada vez más creciente hacia la búsqueda de nuevas opciones de producción, como los cultivares de tomate de larga vida de anaquel que elevan la productividad debido a características como: precocidad, naturaleza híbrida, alta producción, resistencia genética a patógenos, excelente conservación, calidad y presentación, tamaños homogéneos, buena coloración y calidad gustativa (Pilouze *et al.*, 1992)

Con relación a la poda, se han realizado diversos trabajos de investigación,

principalmente sobre cultivares de hábito indeterminado y bajo condiciones hidropónicas en tomates normales, los cuales presentan algunos resultados contradictorios. Existe una gran variación con respecto a la implementación de los diferentes sistemas de poda, dependiendo principalmente del tipo de hábito. En México se encuentran productores que desbrotan únicamente hasta el primer racimo floral, otros que podan dos tallos hasta determinada altura de la planta, con la finalidad de determinar el mejor método, para así lograr los mayores beneficios posibles; también existen productores que prefieren no hacerlo (López y Chan, 1974).

Por lo anterior, el propósito de este trabajo es generar y transferir a los productores los resultados de la tecnología resultante, ya que actualmente la tendencia es utilizar genotipos de larga vida, alta productividad y resistentes a enfermedades extra firmes, lo mismo que a prolongados períodos de conservación, de tal manera que se planteó estudiar el efecto de la poda en líneas de larga vida de anaquel de hábito semi-indeterminado e indeterminado y su efecto en precocidad, producción de tamaño de fruto, rendimiento (exportación, nacional y comercial) y calidad, en tres períodos de cosecha bajo las condiciones de Villa de Arista, S.L.P., México.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó en el Rancho San Leonel II, propiedad del señor Herminio Aguilar Contreras, durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1997, en el municipio de

Villa de Arista, en el altiplano potosino, localizado en las coordenadas  $23^{\circ} 30'$  y  $22^{\circ} 45'$  latitud Norte;  $100^{\circ} 55'$  longitud Oeste, con altitud de 1560 m, temperatura media anual de  $16.2^{\circ} \text{C}$  y una máxima y mínima absolutas de  $39^{\circ}$  y  $6^{\circ} \text{C}$ , que ocurren en junio y diciembre, respectivamente (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de San Luis Potosí, 1988).

El experimento consideró el estudio de cuatro líneas de larga vida de anaquel de tomate bajo tres sistemas de poda, con un diseño experimental en bloques al azar, con factorial  $4 \times 3$  y un total de 12 tratamientos (Cuadro 1).

El manejo experimental consistió en: siembra, (02/05/1997); preparación del terreno y labores de cultivo; colocación de cintilla de riego; riegos de pre-trasplante; estacado, regional modificado-modificado; trasplante, (16/06/1997); conducción de plántulas; podas (6), del 17 julio al 12 de octubre); escardas, aporques y tres labores denominadas primer cultivo, segundo cultivo y cierre de cultivo; riegos con sistema de riego computarizado; fertilización con fertirrigación; control de malezas; control de plagas y enfermedades como el agricultor acostumbra hacerlo.



**Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de estudio en los diferentes sistemas de poda sobre cuatro líneas de tomate larga vida de anaquel en Villa de Arista, SLP., México, 1997.**

Trata.	Líneas	Factores de estudio Podas
(T1P1)	TSAN-101SV (T1)	Eliminar mamones* y chupones** bajo la horqueta de bifurcación (P1)
(T1P2)	TSAN-101SV	A dos tallos (P2)
(T1P3)	TSAN-101SV	A tres tallos (P3)
(T2P1)	TSAN-102SV (T2)	Eliminar mamones y chupones bajo la horqueta de bifurcación
(T2P2)	TSAN-102SV	A dos tallos
(T2P3)	TSAN-102SV	A tres tallos
(T3P1)	TSAN-103SV (T3)	Eliminar mamones y chupones bajo la horqueta de bifurcación
(T3P2)	TSAN-103SV	A dos tallos
(T3P3)	TSAN-103SV	A tres tallos
(T4P1)	TSAN-104SV (T4)	Eliminar mamones y chupones bajo la horqueta de bifurcación
(T4P2)	TSAN-104SV	A dos tallos
(T4P3)	TSAN-104SV	A tres tallos

\*Brotos hijos que emergen en la base de la planta

\*\*Brotos auxiliares de la planta

Las variables evaluadas fueron: inicio de floración, sin análisis de varianza y basada en observaciones visuales de 20 plantas tomadas al azar; inicio de cosecha, dividida en tres períodos: primer período (primero al sexto corte), segundo período (séptimo al décimo tercer corte), y tercer período (décimo cuarto corte en adelante), para determinar la

concentración de la producción en las líneas y podas y el efecto de la poda sobre la precocidad de la cosecha; clasificación del fruto en grande (5x5 y 5x6), mediano (6x6) y chico (6x7), para exportación y mercado nacional, en cajas/ha; total de cajas para exportación y mercado nacional (cajas/ha); rendimiento de exportación y nacional durante el primero, segundo y tercer período ( $t\ ha^{-1}$ ), este parámetro tuvo el mismo comportamiento que para rendimiento total de exportación y nacional; rendimiento comercial para primero, segundo y tercer período ( $t\ ha^{-1}$ ) (rendimiento exportación + nacional) de cada período; rendimiento total exportación y nacional ( $t\ ha^{-1}$ ); rendimiento total comercial en  $t\ ha^{-1}$ , que es la sumatoria del rendimiento total de exportación más el nacional; rendimiento total de rezago (no comercial) en  $t\ ha^{-1}$ ; características de calidad de fruto en cosecha. Las variables se basaron en una muestra aleatoria de 20 frutos elegidos al azar por tratamiento, por corte, con cinco repeticiones. Lo que hace un total de 100 frutos muestreados para cada tratamiento.

Se realizó el análisis de varianza con la prueba Tukey al 0.05 de probabilidad, así como el análisis de correlación con respecto al factor poda; los datos de campo para cantidad de frutos y rendimiento, se procesaron y analizaron mediante el programa SAS.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Inicio de floración**

Para esta variable no se observó comportamiento diferente entre las líneas al inicio

de esta etapa, de tal manera que la mayor cantidad de plantas florecieron entre los 18 y 19 días después del trasplante.

## **Inicio de cosecha**

Al igual que la variable anterior, no se realizó análisis estadístico; sin embargo, esta actividad inició simultáneamente en todos los tratamientos en el estudio (90 días después del trasplante), y ninguno de los diferentes sistemas de poda influyó en la precocidad a la cosecha. Esto concuerda con lo encontrado en otros estudios, según los cuales la poda no afecta el número de días a la cosecha (Saglam *et al.*, 1995; Edgardo, 1997)

## **Cajas de fruto grande, mediano y chico para mercado de exportación y nacional**

Los resultados de las líneas (Cuadro 2) para la producción de cajas/ha de fruto grande de exportación, indican que TSAN-101SV fue superior estadísticamente; mientras que en fruto mediano y chico para exportación, fue la línea TSAN-103SV. En cuanto a fruto grande y chico nacional, ninguna línea resultó superior estadísticamente, mientras que para la producción de fruto mediano las líneas TSAN-103SV y TSAN-1°02SV superaron estadísticamente a TSAN—104SV, aunque no tuvieron diferencia estadística con TSAN-101SV. Estos resultados concuerdan con siete estudios de González (1967) y Sánchez (1983), en los que se encontraron diferencias altamente significativas entre cultivares para la producción de cajas de exportación con fruto grande, mediano chico, pero sin encontrar

diferencia significativa entre la interacción de los factores (González, 1967; Sánchez, 1983).

En cuanto a los efectos de la poda (Cuadro 2), se observa que el fruto grande de exportación estuvo dominado por P3 y P2, y el mediano y chico por la poda P1. En mercado nacional, las podas P3 y P2 rindieron más fruto grande y mediano que P1; mientras que para fruto chico, la poda P1 rindió más que P2 y P3. Este comportamiento puede deberse a que, al momento de podarse, la planta cuenta con cierta cantidad de nutrimentos almacenados en su raíz los cuales, al reducir su follaje por la poda, son destinados a un área menor (Janick, 1965), mientras que para fruto chico, la distribución de los carbohidratos en las plantas no podadas se efectúa en forma continua hacia los crecimientos vegetativos en lugar de a los reproductivos, (Davis y Estes, 1993). Estos resultados concuerdan con estudios en los que se encontró que a mayor poda, mayor cantidad de frutos, de mayor diámetro (González, 1967; Campos, 1971; Verdugo, *et al.*, 1997).

## **Total de cajas de fruto de tomate para exportación y mercado nacional**

En cuanto al total de cajas de fruto para exportación, la mayor producción la obtuvieron TSAN-103SV y TSAN-101SV, que superaron en 16 y 11% a TSAN-102SV y TSAN-104SV, respectivamente. Para mercado nacional, todas las líneas tienen igual comportamiento. Lo anterior expresa que la línea TSAN-103SV es una alternativa para los productores de Villa de Arista, S.L.P., que deseen participar en el mercado de exportación.

**Cuadro 2. Cajas de fruto por calidad de tamaño grande, mediano y chico para exportación y mercado nacional en evaluación de líneas y podas en Villa de Arista, S.L.P. 1997.**

Factores	Niveles	Cajas de fruto/ha					
		Exportación			Nacional		
		Grande	Mediano	Chico	Grande	Mediano	Chico
Líneas	TSAN-101SV	673.0 a	853.8 ab	512.5 b	193.2 a	155.8 ab	399.5 a
	TSAN-102SV	444.8 ab	853.0 ab	538.0 b	163.8 a	201.7 a	337.8 a
	TSAN-103SV	413.9 b	998.2 a	731.6 a	146.1 a	205.9 a	464.5 a
	TSAN-104SV	535.9 ab	749.5 b	549.1 b	182.7 a	122.2 b	357.2 a
Podas	P1	380.6 b	958.5 a	828.6 a	81.4 b	98.8 b	482.1 a
	P2	549.9 a	751.8 b	419.8 b	212.5 a	202.6 a	320.2 b
	P3	620.3 a	880.3 ab	499.9 b	220.4 a	212.9 a	367.1 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

Los resultados del efecto de las podas (Cuadro 3) indican que P1 y P3 son valiosas para la producción de fruto de exportación, mientras que para la producción de fruto nacional lo fueron las podas P3 y P2. Esto concuerda con González (1967), quien en un estudio encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos de podas y no poda sobre el total de cajas para exportación.

## **Rendimiento comercial para primero, segundo y tercer período**

La comparación de medias (Cuadro 4) dentro del factor líneas, muestra que para el rendimiento comercial del primer período TSAN-103SV resultó estadísticamente

superior sobre TSAN-101SV, TSAN-102SV y TSAN-104SV, que presentaron igual comportamiento estadístico; en el segundo período no se presentó diferencia estadística, mientras que en el tercero, la línea TSAN-101SV presentó el mayor rendimiento.

**Cuadro 3. Cantidad total de cajas de fruto para exportación y mercado nacional en evaluación de líneas y diferentes sistemas de podas en Villa de Arista, S.L.P. 1997.**

Factores	Niveles	Cajas de fruto/ha)	
		Exportación	Nacional
Líneas	TSAN-101SV	2036.4 a	736.3 a
	TSAN-102SV	1829.4 b	692.3 a
	TSAN-103SV	2130.8 a	800.9 a
	TSAN-104SV	1831.3 b	643.3 a
Podas	P1	2160.5 a	636.5 b
	P2	1714.4 b	731.8 ab
	P3	1995.7 a	786.5 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

Lo anterior indica que todas las líneas concentraron su mayor producción comercial en el primero y segundo período de producción. Esto concuerda con el estudio de Edgardo (1997), ya que los Cultivares evaluados concentraron su mayor producción en el primero y segundo período de producción.

Para los sistemas de poda sobre rendimiento comercial del primero, segundo y tercer período, los resultados (Cuadro 4) muestran, en general, alta significancia para todos

los períodos, donde P2 y P3 fueron superiores en el primer período. En cambio PI fue superior estadísticamente sobre tanto en el segundo como en el tercer período, mientras que las podas P2 y P3 concentraron el mayor porcentaje de rendimiento comercial en el primero y la PI en el segundo. Esta diferencia de concentraciones se debe al efecto de la poda tal como lo mencionan (López y Chan, 1974; COEXPHAL, 1996; COEXPHAL, 1997)

**Cuadro 4. Rendimiento comercial para el primero, segundo y tercer período en evaluación de líneas podas Villa de Arista, S.L.P. 1997.**

Factores		Rendimiento comercial (t ha <sup>-1</sup> )		
		Primer Período	Segundo Período	Tercer Período
Niveles	TSAN—1O1SV	16.19b	14.24a	10.23 a
	TSAN—1O2SV	16.25b	13.53a	8.74 ab
	TSAN—1O3SV	19.61 <sup>a</sup>	15.24a	9.15 ab
	TSAN—1O4SV	15.05b	13.63a	7.75 b
Líneas	PI	14.75b	17.01a	10.35a
	P2	16.87a	11.66c	8.15 b
	P3	18.71 a	13.82b	8.39 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

Rendimiento total comercial para exportación y mercado nacional Estos resultados se aprecian en la Figura 1, donde las cuatro líneas no influyen en el rendimiento para mercado nacional, en cambio para fruto de exportación la línea TSAN-103SV es la más sobresaliente lo que coincide, en parte, con el estudio realizado por González (1967).

Respecto al efecto de las podas en la figura 1 se señala que para exportación, PI

resultó superior sobre P3 y P2, al mismo tiempo P3 resultó superior sobre P2; P1 se comportó semejante al segundo y tercer período. Para rendimiento nacional P2 y P3 fueron superiores sobre P1, por lo que concuerda con quienes suponen que la planta tiene la capacidad para soportar cierto grado de defoliación sin reducir su rendimiento (Wolk *et al.*, 1983) . Mientras que P1 incrementó el mayor rendimiento de exportación, lo que coincide con Nederhoff *et al.* (1992), quienes al efectuar mayor poda, obtuvieron menor rendimiento debido a una disminución en la fotosíntesis.

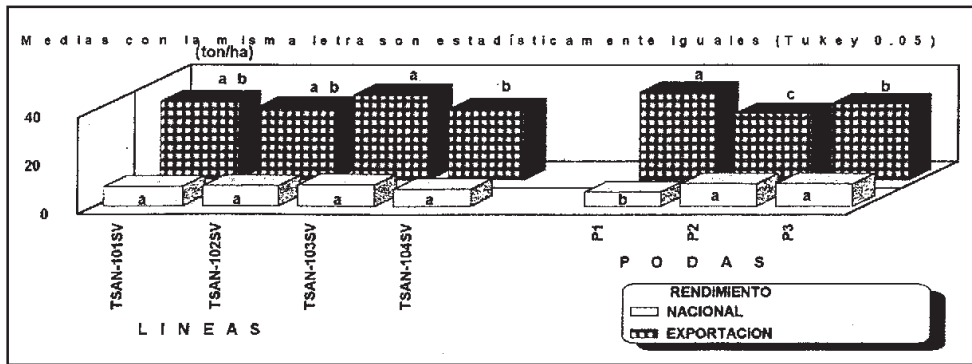


Figura 1. Rendimiento total para exportación y mercado nacional en evaluación de líneas y podas Villa de Arista, S.L.P. 1997

### Rendimiento total comercial y de rezaga en tomate

Aunque estadísticamente no se encontró diferencia entre TSAN-101SV, TSAN-102SV y TSAN-103SV, no obstante TSAN-103SV rindió 14 y 9 % más que los dos primeros; al mismo tiempo TSAN-103SV rindió 21% que TSAN-104SV, el cual resultó estadísticamente diferente, además de comportarse estadísticamente iguales TSAN-



101SV, TSAN-102SV y TSAN-104SV (Figura 2) . Lo anterior concuerda con estudios en los que se encontró diferencia estadística significativa entre los cultivares en la producción total (González, 1967; Edgardo, 1997). Para rendimiento total de rezaga, no se encontró diferencia estadística en los resultados de las diferentes líneas.

Para podas P1 y P3 resultaron ser estadísticamente iguales, y rindieron 17 y 12% más que P2, además de no haber diferencia entre P2 y P3. Lo anterior indica que la mayor producción comercial se obtuvo con la poda P1, pero sin encontrar diferencia con la poda P3. Lo anterior concuerda con quienes encontraron que entre menos drástico es el sistema de poda, el resultado es un mayor rendimiento (González, 1967; Campos, 1971; Angulo, 1986;). También coincide con quienes no encontraron significancia, en la interacción de los factores (González, 1967; Edgardo, 1997). No obstante, no concuerda con estudios en los cuales se encontró que los rendimientos no disminuían en proporción directa al grado de defoliación (Wolk *et al.*, 1983; Edgardo, 1997; Verdugo *et al.*, 1997).

## **Características de calidad del fruto en cosecha**

En la producción global de frutos dañados según característica, y en relación al sistema de poda, el cuadro 5 indica que de un total de 76 frutos (considerados como 100 %), P1 tuvo el mayor porcentaje de frutos dañados, lo que incrementa directamente su producción de rezaga, y destaca que el mayor porcentaje de rezaga es influenciado por los frutos pequeños inferiores a los diámetros comerciales requeridos. La poda P3 alcanzó porcentajes intermedios para la producción de las diferentes características; sin embargo, P2 alcanzó apenas el 26 % del total de la producción de mala calidad, y sobresalió con la

mayor cantidad de frutos rajados y manchados por quemadura de sol. Lo anterior coincide en que la mayor cantidad de frutos rajados se presenta con la poda a dos tallos (Campos, 1971; Angulo, 1986; Ehret *et al.*, 1993) pero no concuerda donde no se incrementó el porcentaje de frutos rajados al uso de la poda (Hernández *et al.*, 1991). Otros estudios indican que el mayor problema de frutos con quemadura de sol se presenta en las plantas con mayor poda (González, 1967; Serrano, 1979; Ehret *et al.*, 1993; Verdugo *et al.*, 1997). Sin embargo, no coincide con el estudio, que establece que el mayor problema de enfermedades se presenta en las plantas con poda (Silva *et al.*, 1992; Carlton *et al.*, 1994); no obstante, sí concuerda respecto a que la poda en la planta favorece su aireación, lo que permite la penetración de agroquímicos y reduce la incidencia de enfermedades (Edgardo 1997).

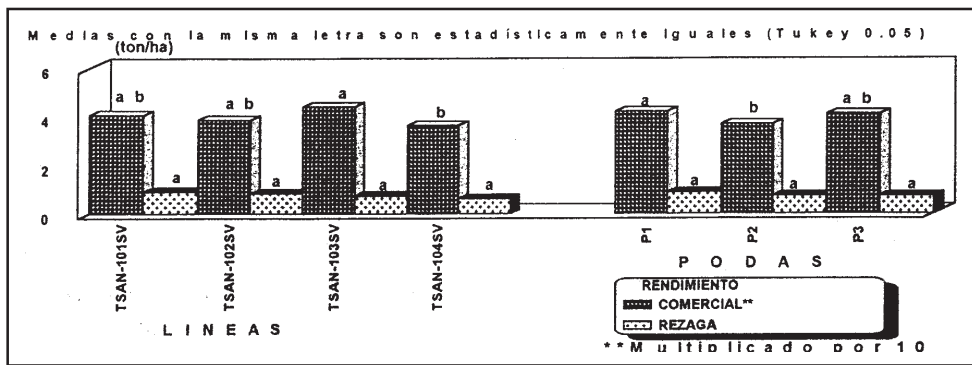


Figura 2. Rendimiento total comercial y de rezaga en la evaluación de líneas y podas Villa de Arista S.L.P. 1997

**Cuadro 5. Porcentaje de frutos obtenidos en respuesta a sistemas de poda y al tipo de característica o daño sobre cuatro líneas de larga vida, en Villa de Arista, S.L.P. 1997**

Poda	Frutos por h	Porcentaje de frutos dañados, por característica							Total
		Manchados Sol	Plagas bacteria	Enf.	Rajado	Pequeño	Deforme		
P1	307,078	0	7*	3	5	1	23	4	43
P2	241,994	4	0	1	0	10	7	4	26
P3	277,750	1	3	1	4	8	13	1	31
Total	826,822	5	10	5	9	19	43	9	100

\*Porcentaje de Frutos con daño encontrados en una muestra de 400

## **Análisis de correlación**

Los análisis de correlación resultaron altamente significativos para fruto grande de exportación, grande y mediano nacional, y total de cajas para mercado nacional, indicando que mientras mayor poda se realice habrá mayor producción en estos tamaños, y más fruto nacional. Esto coincide con el estudio de Janick (1965) que dice que la planta al momento de podarse cuenta con cierta cantidad de nutrimentos almacenados en la raíz, los cuales están destinados a cierta área foliar, que al momento de reducirse con la poda, son destinados a un área menor. Para la producción de fruto mediano, chico y total de exportación, y chico nacional, la poda resultó inversa, pues a mayor severidad en la poda (P2), menor producción de estos frutos y mayor cantidad de fruto total para exportación. Esto concuerda con el estudio de Davis y Estes (1983) el cual indica que las plantas no podadas distribuyen los

carbohidratos en forma continua hacia los sitios vegetativos a cambio de los reproductivos, durante más tiempo que en las plantas podadas. La correlación para rendimiento nacional fue altamente significativa, pues a mayor poda, mayor rendimiento. Esto concuerda con el estudio de Wolk *et al.* (1983), en el cual se menciona que la planta tiene determinada capacidad para soportar cierto grado de defoliación sin reducir su rendimiento. Sin embargo, para rendimiento de exportación, comercial y rezaga, la correlación resultó inversa (a mayor poda menor rendimiento), lo cual concuerda con Nederhoff *et al.* 1992, quien menciona que después de haber podado un tercio de las hojas en la planta, se redujo la productividad un 31% en el peso de sus frutos atribuido a una disminución en la fotosíntesis.

## CONCLUSIONES

Las líneas de hábito indeterminado fueron las mejores, ya que indicaron el mayor rendimiento exportación, nacional y comercial; sobresalió TSAN-103SV con fruto mediano y chico y TSAN-101SV con fruto grande. Todas concentraron su producción en los dos primeros períodos.

Las podas P3 y P2 incrementan el diámetro del fruto, así como también aumentan la cantidad de fruto total y rendimiento nacional; concentraron su producción en el primer período, sin influir en la precocidad de la cosecha.

La poda P1 incrementó el fruto chico y la mayor cantidad de fruto total y rendimiento de exportación; concentró su producción en el segundo período.

Las podas P1 y P3 fueron los mejores sistemas de poda pues indican el mayor rendimiento comercial; P2 disminuyó el rendimiento comercial pero tuvo mejor calidad en tamaño, sanidad, apariencia y menor rezaga.

El rendimiento total comercial no fue influenciado por la interacción entre TSAN-103SV y los sistemas de poda.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme nuevamente la oportunidad de superarme profesionalmente, así como al CONACyT, por la oportunidad para realizar mis estudios de postgrado.

Deseo expresar mi respeto y sincero agradecimiento al M.C. Alfredo Sánchez López por la confianza depositada en mí y por su ayuda desinteresada para el desarrollo de este trabajo experimental.

Al Comité Particular de Asesores, por su colaboración y sugerencias en la realización de este trabajo.

Al M.C. Inocente Mata Beltrán, por sus acertadas y valiosas observaciones, y por sus sugerencias para la estructuración y ordenación de este escrito.

## LITERATURA CITADA

- Angulo C., A. 1986. Producción de Plántulas en Invernadero. El cultivo del tomate para consumo en fresco en el Valle de Culiacán. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones del Pacífico Norte. Campo Agrícola Experimental de Valle de Culiacán, Sinaloa, Méx.
- Campos L., M. 1971. Influencia de dos sistemas de poda en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en espaldera. Tesis Ing. Agrónomo. UAN. Monterrey, N.L. México
- Carlton W., M.; M. L. Gleason and E. J. Braun. 1994. Effect of pruning on tomato plants supporting epiphytic populations of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Iowa State University, USA. Plant Dis. 78 (7) 742—745.
- Cosecheros Exportadores de Productos Hortofrutícolas de Almería (COEXPHAL), FAECA y Caja Rural de Almería. Sin fecha. Análisis de parámetros bioproductivos y de calidad de 12 cultivares de tomate “Larga Vida” (*Lycopersicon esculentura* Mill). Estación Experimental “Las Palmerillas” Almería, España.
- Cosecheros Exportadores de Productos Hortofrutícolas de Almería (COEXPHAL), FAECA y Caja rural de Almería. 1997. Análisis de parámetros bioproductivos y de calidad de 5 cultivares de tomate “Larga Vida” (*Lycopersicon esculentum* Mill). Estación Experimental “Las Palmerillas” Almería, España.
- Davis M.,D. and E. A. Estes 1993. Spacing and pruning affect growth, yield and economic returns of staked fresh-market tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (6) :719-725. E.U.A.

- Ehret D. L., T. Helmer and J. W. Hall. 1993. Cuticle creacking in tomato fruit. J. Hort. Sci. 68(2)195-201. E.U.A.
- Edgardo F., F. 1997. Respuesta de la densidad de población y sistemas de poda sobre rendimiento y calidad de tres genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) . Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.
- FAO, 1996. Consulta internacional sobre hortalizas y frutas tropicales. Kuala Lumpur, Malasia, del 15 al 19 de Julio.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México (FIRA). 1996. Agroproductos. Análisis ejecutivo. México.
- González R.,A. 1967. Efecto de diferentes sistemas de poda, sobre el rendimiento y calidad del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Ing.. Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura.. Chapingo. México
- Hernández G., V. M. Sánchez del C. y P. Espinoza R. 1991. Respuesta de la densidad de plantación y tipos de poda en tomate (*Lycopersicon esculenturn* Mill) bajo invernadero rústico. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México
- Janick, J. 1965. Horticultura Científica e Industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- López, L. J.y J. L. Chan C. 1974. Efecto de la densidad de población y métodos de poda, sobre rendimiento y calidad del tomate en espaldera. Agric. Téc. en Méx. Vol. III No. 9 pp. 340—345.
- Nederhoff, E. M., A. N. M. de Koning and A. A. Rijdsdijk. 1992. Leaf deformation and fruit production of glasshouse grown tomato (*Lycopersícon esculentum* Mill) as

- affected by CO<sub>2</sub>, plant density and pruning. *J. Hortic. Sci.* 67(3) 441—420.
- Philouze, J.; P. Duffe and M. Miles. 1992. Recherches sur la tomate. Rapport d'Activité 1991-1992 de la station d'Amélioration des plantes Maraichères, Montfavest: pp. 59-61.
- Saglam, N., A. Yazgan and M. R. Fernández. 1995. The effects of planting density and the number of trusses per plant on earliness, yield and quality of tomato grown under unheated high plastic tunnel. *Acta Hortic.* 412: 258-267.
- Sánchez L., A. 1983. Evaluación de la aptitud combinatoria de algunos progenitores de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en base a caracteres de rendimiento y calidad. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de San Luis Potosí. 1988. Los Municipios de San Luis Potosí. Enciclopedia de los Municipios de México. México
- Serrano C., Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. Editorial Aedos. Imprenta Juvenil S.A. Barcelona, España.
- Silva Jr, A.A.; J.V. Muller J. And H.F. Prando. 1992. Pruning and density planting in tomatoes. *Agopecuaria Catarinense* 5 (1) 57—61.
- Verdugo G.M.; J.G. Valenzuela y J. Siller. 1997. Efecto de la densidad de población, arreglo topológico y poda en el rendimiento y calidad de tomate en el Valle de Culiacán. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa. II Congreso Nacional de Horticultura Culiacán, Sinaloa, Méx. de]. 16 al 20 de marzo. Programas y memorias.
- Wolk., J. O.; D.W. Kretchman and D. G. Ortega; Jr. 1983. Response of tomato to defoliation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108 (4) :536—540.



# **USO DE LA ESCORIA BOF C2 INERTE Y MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE MAÍZ**

Manuel de Jesús Osorio Torres <sup>1</sup>  
M.C. Javier S. Silveyra Medina <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alumno de maestría del Depto. de Suelos de la UAAAN

<sup>2</sup> Profesor Investigador del Depto. de Suelos de la UAAAN.

## RESUMEN

El maíz es uno de los tres cultivos que ocupan un lugar importante como fuente de alimento para la población mundial. Los objetivos de esta investigación fueron determinar el efecto de la escoria BOF C2 inerte sobre algunas propiedades físicas y químicas en un suelo calcáreo, así como medir el efecto combinado de la escoria BOF C2 inerte, y materia orgánica sobre el desarrollo y rendimiento de maíz. El experimento se realizó en parcelas de 16 m<sup>2</sup>, aplicando 0, 15, y 30 t ha<sup>-1</sup> de materia orgánica (MO) y 0, 2, 4 y 6 t ha<sup>-1</sup> de escoria BOF C2 inerte (Es). El diseño utilizado fue bloques al azar en parcelas divididas. En el suelo se evaluó densidad aparente (Da), densidad de sólidos (Ds), espacio poroso (E), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), conductividad hidráulica (K), materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE), potencial de hidrógeno (pH), calcio soluble (Ca), magnesio soluble (Mg), y hierro soluble (Fe). En la planta se determinaron: días a floración masculina (DFM), floración femenina (DFF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), acame de raíz (AR), acame de tallo (AT) y rendimiento de mazorca (Ren.). Las características afectadas por la escoria BOF C2 inerte y materia orgánica fueron: Da, PMP, E y CC, las otras características se mantuvieron o bajaron sus valores como pH, Ds, K, MO, Ca, Mg y Fe. En la planta únicamente se afectó DFF. Se puede afirmar que la aplicación de escoria BOF C2 inerte, tiene efectos benéficos sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo.

**Palabras clave.** Escoria BOF C2 inerte, materia orgánica, suelo calcáreo, variedad de

maíz cafime (*Zea mays* L.).

## ABSTRACT

Corn is one the three most important sources of nourishment for the world's population. The object of this research is to determine the effect of the waste BOF C2 inert over some physical and chemical properties in a calcareous soil, and to determine also the combined effect of the BOF C2 inert and organic matter over the development and yearly corn yield. This test was made in plots of 16 m<sup>2</sup>, applying 0, 15 and 30 t ha<sup>-1</sup> of organic matter (MO) and 0, 2, 4 and 6 t ha<sup>-1</sup> of BOF C2 inert waste (Es). The design was a randomized one in divided plots. The soil was evaluated for bulk density (Da), solids density (Ds), porous space (E), field capacity (CC), point of permanent withering (PMP), hydraulic conductivity (K), organic matter content (MO), electrical conductivity (CE), pH, soluble calcium (Ca), magnesium (Mg), and soluble iron (Fe). The plant was assayed for days to masculine flowering (DMF), days to feminine flowering (DFF), plant height (AP) and ear height (AM), root lying (AR), stem lying (AT) and ear yield (Ren.). The traits affected by BOF C2 inert waste and organic matter were Da, PMP, E, and CC, the other traits remain equal or lost some of their values such was the case with pH, Ds, K, MO, Ca, Mg, and Fe. In the plant only OFF was affected. It may be stated that the use of inert waste BOF C2 in the this culture will help to reduce the deterioration of the physical and chemical properties of many useful calcareous soils.

**Key words.** BOF C2 inert waste, organic matter, calcareous soils, cafime corn (*Zea mays*).

## INTRODUCCIÓN

El maíz ocupa el tercer lugar entre los cultivos que son fuente de alimento para la población mundial. Para ayudar a resolver los problemas mundiales de la alimentación es urgente el mejoramiento de su productividad, sin causar deterioro en las propiedades físicas y químicas del suelo.

La media de producción nacional en México ( $2 \text{ t ha}^{-1}$  aproximadamente), es muy baja, en comparación con la obtenida por otros países.

Sin duda, existen otros factores que limitan la producción de maíz en México, entre los cuales podemos mencionar: falta de uso intensivo de variedades mejoradas con altos potenciales de rendimiento, etc.

Es importante buscar alternativas que vengán a mejorar la producción de este cultivo, sin que con ella se comprometan las propiedades del suelo. Entre las cuales se menciona la escoria de altos hornos, como desecho alternativo para fines agrícolas, que mejoraría los suelos calcáreos en sus deficiencias férricas, al igual que ayudaría en la aportación de fósforo en la parte nutrimental. Otro de los materiales que aportan nutrimentos al suelo, y que junto a la escoria BOF, beneficiarían las propiedades de éste es la materia orgánica, favoreciendo la formación de agregados en el suelo por sus agentes cementantes.

En base a lo mencionado se planteó el siguiente objetivo: determinar el efecto de escoria BOF C2 inerte en propiedades físicas y químicas del suelo calcáreo.

H0: los materiales poseen propiedades importantes que benefician las características físicas y químicas en los suelos calcáreos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coah. Se evaluaron dos factores: escoria BOF C2 inerte (4 niveles Es) y materia orgánica (3 niveles MO). Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar en parcelas divididas, que generó un total de 12 tratamientos, con cuatro repeticiones: la parcela grande correspondió a la materia orgánica y la parcela chica a la escoria BOF C2 inerte. La fórmula de fertilización empleada fue 150-80-50 (kg de N,  $P_2O_5$  V  $K_2O$  ha<sup>-1</sup>). La siembra se efectuó el 22 de mayo de 1996. La variedad de maíz utilizada fue cafime. Se realizaron dos muestreos de suelo a los 65 y 120 días después de la siembra, para determinar densidad aparente (Da), densidad de sólidos (Ds), espacio poroso (E), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), conductividad hidráulica (K), materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE), potencial de hidrógeno (pH), calcio soluble (Ca), magnesio soluble (Mg), y hierro soluble (Fe). En la planta se evaluaron días a floración masculina (DFM), floración femenina (DFF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), acame de raíz (AR), acame de tallo (AT) y rendimiento de mazorca (Ren.). La cosecha de mazorca se hizo a los 135 días después de siembra del cultivo. En el Cuadro 1 se presentan los análisis del suelo antes de establecer la investigación y en el Cuadro 2 se muestran los tratamientos estudiados.

**Cuadro 1. Análisis del suelo antes de establecer el experimento**

Característica	Valor	Método utilizado
% de arena	39.8	Bouyucos
% de limo	23.3	Bouyucos
% de arcilla	36.9	Bouyucos
Textura	Migaron arcilloso	Triangulo de texturas
Da (g/cc)	1.38	Parafina
Os (g/cc)	2.41	Picnómetro
% CO <sub>3</sub> totales	55.7	NaOH IN
% MO	1.49	Walkley y Black
pH	8.0	Potenciómetro
CE(ds/m)	2.25	Puente Weathstone
% Ca soluble	0.16	Absorción atómica
% Mg soluble	0.014	Absorción atómica
Fe (mg kg <sup>-1</sup> ) soluble	14.8	Absorción atómica

**Cuadro 2. Tratamientos estudiados en este trabajo.**

Tratamiento	Nivel de MO (t ha <sup>-1</sup> )	Nivel de Es (t ha <sup>-1</sup> )
MO <sub>1</sub> Es <sub>1</sub>	0	0
MO <sub>1</sub> Es <sub>2</sub>	0	2
MO <sub>1</sub> Es <sub>3</sub>	0	4
MO <sub>1</sub> Es <sub>4</sub>	0	6
MO <sub>2</sub> Es <sub>1</sub>	15	0
MO <sub>2</sub> Es <sub>2</sub>	15	2
MO <sub>2</sub> Es <sub>3</sub>	15	4
MO <sub>2</sub> Es <sub>4</sub>	15	6
MO <sub>3</sub> Es <sub>1</sub>	30	0
MO <sub>3</sub> Es <sub>2</sub>	30	2
MO <sub>3</sub> Es <sub>3</sub>	30	4
MO <sub>3</sub> Es <sub>4</sub>	30	6

El diseño experimental consistió en un bloques al azar con parcelas divididas y el modelo fue:

$$Y_{ijk} = \mu + R_k + \alpha i + \epsilon_{ik} + \beta j + (\alpha\beta)ij + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3, 4$$

$$k = \dots r \text{ (Steel y Torrie, 1993)}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para cada una de las características físicas y químicas evaluadas en el suelo, se presentan en los cuadros 3 y 4.

Los valores de densidad aparente a los 65 días después de siembra, generalmente son inferiores al testigo, mientras que a los 120 días del cultivo, los valores se mantuvieron o presentaron una ligera disminución en comparación con los obtenidos en el primer muestreo. Como la escoria BOF C2 inerte ayudó a mejorar la densidad aparente, Jiménez (1992) menciona que las escorias presentan cierta porosidad y capacidad de retención de humedad que ayudan a la agregación de partículas permitiendo un mejor arreglo entre ellas.

**Cuadro 3. Promedios de los tratamientos evaluados al suelo en el cultivo de maíz, a los 120 días después de siembra, Buenavista, Saltillo, Coah., México 1996.**

Trat	Da (g/cc)	PMP (%)	CC (%)	Ds (g/cc)	pH	MO (%)	CE (ds/m)	E (%)	K (cm/h)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (tsg/mg)
MO <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	1.34	9.68	19.24	2.29	8.23	1.34	2.00	0.41	0.15	0.14	0.015	15.67
MO <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	1.34	9.87	19.95	2.30	8.17	1.23	2.02	0.41	0.23	0.14	0.019	14.02
MO <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	1.33	10.12	20.23	2.31	8.31	1.33	1.67	0.42	0.17	0.14	0.019	12.37
MO <sub>1</sub> E <sub>4</sub>	1.30	9.82	20.38	2.30	8.26	1.40	1.87	0.43	0.20	0.14	0.019	13.20
MO <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	1.33	9.71	19.71	2.30	8.23	1.55	1.47	0.41	0.26	0.14	0.020	16.17
MO <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	1.32	9.65	19.81	2.31	8.27	1.10	1.95	0.42	0.23	0.14	0.019	14.87
MO <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	1.37	9.81	19.96	2.31	8.29	1.18	1.30	0.40	0.21	0.14	0.021	15.25
MO <sub>2</sub> E <sub>4</sub>	1.34	9.69	20.41	2.31	8.28	1.10	1.20	0.41	0.22	0.15	0.021	13.10
MO <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	1.31	9.85	19.58	2.31	8.29	1.57	1.65	0.42	0.19	0.14	0.022	9.85
MO <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	1.35	10.24	20.30	2.30	8.27	1.35	1.97	0.40	0.17	0.13	0.020	12.52
MO <sub>3</sub> E <sub>3</sub>	1.29	10.22	20.02	2.31	8.36	1.46	1.15	0.43	0.21	0.14	0.019	13.85
MO <sub>3</sub> E <sub>4</sub>	1.30	10.50	20.80	2.31	8.25	1.59	1.77	0.43	0.20	0.14	0.019	11.12



**Cuadro 4. Promedios de los tratamientos evaluados al suelo en el cultivo de maíz a los 65 días después de siembra, Buenavista, Saltillo, Coah., México 1996.**

Trat	Da	PMP	CC	Ds	pH	MO	CE	E	K	Ca	Mg	Fe
	(g/cc)	(%)	(%)	(g/cc)		(%)	(ds/m)	(%)	(cm/h)	(%)	(%)	(lsg/mg)
MO <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	1.35	10.41	18.39	2.31	8.12	2.34	2.25	0.42	0.15	0.15	0.017	13.67
MO <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	1.35	9.90	19.73	2.30	7.92	2.20	2.05	0.42	0.22	0.15	0.019	11.65
MO <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	1.33	10.26	20.12	2.30	8.05	2.42	1.77	0.41	0.16	0.15	0.016	11.10
MO <sub>1</sub> E <sub>4</sub>	1.30	10.03	20.63	2.30	8.00	2.54	2.32	0.41	0.18	0.15	0.017	14.70
MO <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	1.31	9.72	18.74	2.30	8.02	2.44	1.80	0.38	0.20	0.13	0.015	12.05
MO <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	1.35	9.74	19.89	2.29	8.00	2.06	1.97	0.39	0.21	0.15	0.017	9.62
MO <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	1.38	10.13	20.79	2.31	8.02	2.35	1.65	0.39	0.20	0.15	0.018	14.90
MO <sub>2</sub> E <sub>4</sub>	1.35	9.90	20.97	2.31	7.90	2.25	1.85	0.38	0.20	0.14	0.018	16.15
MO <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	1.30	10.47	19.31	2.30	8.10	2.44	1.87	0.42	0.13	0.15	0.018	14.25
MO <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	1.35	10.56	20.74	2.31	7.82	2.27	2.02	0.40	0.12	0.15	0.017	12.45
MO <sub>3</sub> E <sub>3</sub>	1.29	10.39	21.11	2.30	8.07	2.13	2.20	0.42	0.18	0.14	0.018	11.37
MO <sub>3</sub> E <sub>4</sub>	1.30	11.57	22.28	2.30	8.00	2.40	1.67	0.41	0.15	0.15	0.017	9.82

La Ds no presentó mayor variación entre los tratamientos a los 65 y 120 días después de la siembra.

El espacio poroso del suelo mostró variaciones entre los tratamientos, explicándose que la adición de escoria BOF y materia orgánica, produjo un efecto importante en la aireación del suelo.

La capacidad de campo presentó diferencias significativas a los 65 y 120 días después de la siembra, demostrando que ambos materiales tienen efecto directo en esta propiedad del suelo.

El PMP presentó significancia estadística, esta característica tiene gran importancia práctica para los cultivos y que depende del tipo de suelo.

La K presentó un ligero incremento, siendo favorable para la lixiviación de sales de la superficie del suelo, permitiendo también, mayor paso de agua a través del perfil del suelo.

El contenido de MO en el suelo aumentó a los 65 días después de siembra, por la adición de los tratamientos, en comparación al testigo; disminuyendo en un 50 % en el segundo muestreo de suelo, debido a que las plantas extrajeron mayor cantidad de nutrientes para el llenado de grano, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas.

El pH del suelo se incrementó ligeramente en ambos muestreos (varió entre 7.82 a 8.36), pero no hubo significancia estadística para esta variable, demostrándose que la aplicación de los tratamientos no afecta la concentración de iones hidrógenos en suelos calcáreos, favoreciendo así, la siembra de cultivos agrícolas.

En los cuadros 3 y 4 se presentan los resultados promedio de la conductividad eléctrica, los cuales tendieron a disminuir, si son comparados con el testigo, esto puede ser debido a que la materia orgánica, al aumentar la porosidad y aumentar la conductividad hidráulica, ayude a bajar los contenidos de sales existentes en el suelo, ya que se permite mayor paso del agua a través del perfil del suelo lixiviando las sales, estos resultados son apoyados por Ponette (1991) quien menciona que la materia orgánica disminuye la salinidad por medio de sus compuestos.

Los resultados obtenidos para calcio soluble, son similares a los 65 días del cultivo, mientras que a los 120 días después de sembrado el cultivo, se mostró una pequeña disminución, si se comparan ambas etapas del cultivo; es conocido que el calcio presente en las escorias es liberado lentamente en el suelo. Los análisis de varianza no presentaron

significancia estadística para esta variable, por lo que los tratamientos aplicados no ejercen ningún efecto negativo sobre el suelo calcáreo.

Los resultados de magnesio aprecian un ligero incremento, con respecto al valor inicial reportado antes de establecer el experimento, pero si se comparan los valores obtenidos a los 120 días, con los obtenidos a los 65 días, existe un aumento de alrededor de un 30 %. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los tratamientos para esta variable, sin embargo, el aumento de la disponibilidad del magnesio obedece a que la materia orgánica ayuda a solubilizarlo y ponerlo a disposición para las plantas. Estos resultados son apoyados por Fuentes (1993), quien menciona que el magnesio se encuentra en el suelo en formas insolubles.

Los promedios de los resultados para hierro soluble se muestran en los cuadros 3 y 4. Según el análisis estadístico no existió significancia para los tratamientos. Las diferencias observadas en los valores del hierro soluble en las etapas de muestreo en comparación con el valor inicial, pueden deberse al método utilizado y a la extracción por el cultivo, ya que las escorias aportan lentamente este elemento, por su baja solubilidad en agua. Según Chen y Barak (1982) mencionan que los materiales orgánicos incrementan la solubilización de micronutrientes en el suelo, entre ellos el hierro.

Los resultados promedio de los días a floración masculina y femenina, se aprecian en el Cuadro 5, en el cual se observa una mínima variación entre los tratamientos para la floración masculina, sin embargo, la floración femenina presentó una variación bastante considerable. Estos resultados en el cultivo de maíz, revisten de gran importancia práctica a nivel de campo de los agricultores, debido a que cuando éstas son precoces, se tiene mayor

oportunidad de escapar a cualquier fenómeno natural adverso al cultivo.

Los datos promedio de los resultados para altura de planta y mazorca se muestran en el Cuadro 5, observando que todos los tratamientos superaron al testigo en altura de planta y mazorca. Estadísticamente estas características no fueron significativas, pero es notable un aumento numérico en los tratamientos.

El acame de raíz en los tratamientos fue mínimo, sus valores se dan en el Cuadro 5, igualmente se presentan los promedios para el acame de tallo. En el análisis de varianza no se obtuvieron diferencias significativas, demostrándose que estas características de gran importancia agronómica no son afectadas por la aplicación de los tratamientos. Es válido mencionar que la evaluación de estos acames, es para observar si los tratamientos aplicados causan un menor anclaje o un doblamiento de las plantas, ya que de existir, los rendimientos de grano del cultivo tienden a disminuir grandemente.

**Cuadro 5. Valores promedio de las características evaluadas en la planta en los diferentes tratamientos, en el cultivo de maíz, Buenavista, Saltillo, Coah., México 1996.**

Trat.	DFM	DFF	AP (cm)	AM (cm)	AR (%)	AT (%)	Ren (t ha <sup>-1</sup> )
1)							
MO <sub>1</sub> Es <sub>1</sub>	66.75	69.75	202.5	123.7	1.75	0.00	6.36
MO <sub>1</sub> Es <sub>2</sub>	64.50	71.75	222.5	142.5	1.00	0.25	5.93
MO <sub>1</sub> Es <sub>3</sub>	66.75	70.25	216.2	148.7	2.50	0.75	7.02
MO <sub>1</sub> Es <sub>4</sub>	65.50	69.00	225.0	138.7	2.00	0.25	5.59
MO <sub>2</sub> Es <sub>1</sub>	64.75	68.00	215.0	128.7	2.50	0.25	6.68
MO <sub>2</sub> Es <sub>2</sub>	65.25	69.25	228.7	133.7	1.00	0.25	6.21
MO <sub>2</sub> Es <sub>3</sub>	65.25	67.75	232.5	141.2	3.50	0.00	6.66
MO <sub>2</sub> Es <sub>4</sub>	64.25	67.50	222.5	138.7	1.00	0.25	6.10
MO <sub>3</sub> Es <sub>1</sub>	65.50	69.25	207.5	131.2	2.00	0.00	7.76
MO <sub>3</sub> Es <sub>2</sub>	66.25	72.50	227.5	131.2	1.50	0.25	7.89
MO <sub>3</sub> Es <sub>3</sub>	64.75	68.25	218.7	131.2	1.50	1.00	6.64
MO <sub>3</sub> Es <sub>4</sub>	66.50	69.50	218.7	130.0	0.75	0.25	6.09

El rendimiento de mazorca para los tratamientos estudiados se observan en el Cuadro 5, destacándose algunas diferencias numéricas entre los tratamientos (más de 15 %). En el análisis de varianza no existieron diferencias estadísticas para los tratamientos aplicados, significando que no se afecta la producción de mazorca en el cultivo. Estos datos son respaldados por Kovacevic *et al.* (1992) quien encontró que con aplicaciones de escorias se aumentaba el rendimiento del maíz en un 15 %.

## CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio realizado sobre las características evaluadas, y a los datos obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

De manera general, la incorporación de escorias BOF C2 inerte y de materia orgánica en el suelo calcáreo generan cambios benéficos en las características físicas y químicas ( $D_a$ , CC, PMP, E, K y CE) del mismo, una de las características físicas más afectada por la aplicación de los tratamientos fue la densidad aparente ( $D_a$ ), mostrando una disminución en todos sus valores a partir del testigo, siendo esta reducción favorable para el suelo y para los cultivos agrícolas, debido al mejoramiento de la estructura, porosidad y conductividad hidráulica.

Para las características químicas, la aplicación de escorias BOF C2 inerte en combinación con materia orgánica, tienen un efecto importante sobre los suelos calcáreos, ya que no aumentan los contenidos de sales, medidas como conductividad eléctrica; el aumento en la concentración de iones hidrógenos es mínimo, ponen a disposición mayor cantidad de elementos nutritivos para el desarrollo de las plantas.

Los tratamientos aplicados al suelo mejoran los rendimientos numéricos del cultivo de maíz y no afectan el desarrollo de la planta. Es importante mencionar que la escoria BOF C2 inerte, es una alternativa para muchos agricultores que poseen tierras degradadas por el uso continuo, y el tipo de suelo que poseen, y más para aquellos que se encuentran en las cercanías de donde se están produciendo cientos de toneladas de este material.

## LITERATURA CITADA

- Chen, V. y P. Barak. 1982. Iron nutrition of plants in calcareous soil. *Adv. in Agron.* 35.
- Fuentes V., J. L. 1993. *El suelo y los fertilizantes*, 2a Edición. Editorial Gráficas Ageno. S. A. Madrid, España.
- Jiménez, G.S. 1992. *Fertilizantes de liberación lenta tipos, evaluación y aplicación*. Ed. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. p 63 -65.
- Kovacevic. V. *et al.*, 1992. Response of maize application of phosphate fertilizers with different solubilities on a pseudogley in Slavonia, Znanost Praksa Poljoprivredi Prehrambenoj Tehnologiji. 1992, 22:1.
- Ponette, Q. 1991. Effects on mineral amendments on the physico-chemical properties of a brown acid soil in beech stand in the Belgian aridness. *Soil and Fertilizer* 1991 054-13686.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. *Principles y procedures of statistics. Biometrical approach*. Ed. MacGraw Hill. LTD. Tokio, Japan.





**GRUPOS DE ANASTOMOSIS DE *Rhizoctonia solani* de LA  
REGIÓN PAPERERA DE TOLUCA ESTADO DE MÉXICO Y  
SUSCEPTIBILIDAD *In vitro* A FUNGICIDAS DE DIFERENTE  
GRUPO TOXICOLÓGICO**

Francisco Daniel Hernández Castillo  
Melchor Cepeda Siller  
Jesús García Camargo  
Araceli Pérez Chávez.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

## RESUMEN

Este trabajo reporta la identificación de los grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* en seis regiones muestreadas para la región papera de Toluca estado de México, así como los niveles de tolerancia *in vitro* de *R. solani* a fungicidas de diferentes grupos toxicológicos. Los resultados mostraron que en esta región papera se encuentran tres grupos de anastomosis, tales como: GA 3, GA 5 y GA 7. De los cinco fungicidas usados se encontró que todos los aislamientos se comportaron susceptibles a los ingredientes activos, evaluados *in vitro*.

**Palabras clave.** *Rhizoctonia solani*, grupos de anastomosis, susceptibilidad, *in vitro*, papa.

## ABSTRACT

This works reports the identification of the group of *R. solani* anastomosis in six sampled regions at the potato producing region of Toluca state in Mexico as well as the tolerance *in vitro* levels to fungicides of different toxicologic groups. The results showed that in that region were found three groups of anastomosis such as: AG 3, AG 5 and AG 7. From the five fungicides used in this assay it was found that all the isolations showed susceptibility to the active ingredients evaluated *in vitro*.

**Key words.** *Rhizoctonia solani*, groups of anastomosis, susceptibility, *in vitro*, potatoes.

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es considerada como parte fundamental de la dieta alimenticia mundial, las zonas que han destacado en producción son los países europeos, asiáticos y americanos. Dentro de estos últimos se encuentra México, con las zonas productoras que se ubican en los valles altos de Toluca Edo. de México, Hidalgo, El Bajío, Tlaxcala, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León.

Hasta 1997, la producción nacional en México se extendió a 52,207 ha, en 22 estados del territorio nacional, con un promedio de 20 t ha<sup>-1</sup> (CONPAPA, 1999).

El cultivo de papa está expuesto a una gran diversidad de ataques de enfermedades fungosas que producen pérdidas en rendimiento y calidad. La enfermedad ocasionada por el hongo *Rhizoctonia solani* causa uno de los daños mas importantes al cultivo, y está presente en todas las áreas productoras del mundo. Este hongo causa cáncer de tallo y estolón, así como la costra negra sobre los tubérculos, además de que retarda la emergencia de los brotes, reduce el vigor de las plantas y, frecuentemente, produce tubérculos agrietados o deformados. Esta enfermedad se manifiesta en los tallos, raíces, estolones y tubérculos, ocasionando pérdidas que varían del 7 al 64 % de la producción. *R. solani* se encuentra dividida en 11 grupos basados en su anastomosis hifal y estos grupos de anastomosis presentan diferencia en patogenicidad, respuesta a temperatura, textura de suelo y sensibilidad a fungicidas. Por lo anteriormente expuesto, este trabajo se realizó bajo los siguientes objetivos: determinar los grupos de anastomosis de *R. solani* de la región papera de Toluca Edo. de México; y determinar los niveles de sensibilidad *in vitro* de los diferentes aislamientos de *R.*

*solani* de Toluca Edo. de México a fungicidas de diferente grupo toxicológico.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Fitopatología y Cámaras Bioclimáticas del Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), durante el período de 1998 a 1999. La primera parte del trabajo, que fue la colecta del material enfermo, se llevó a cabo en las zonas paperas de San Pedro Tejalpa, Metepec, San Juan de los Huertos, Ojo de Agua, Temascaltepec, y en el mercado de Toluca Edo. de México. El material colectado se trasladó al Departamento de Parasitología Agrícola de la UAAAN.

El muestreo se realizó en forma dirigida en áreas cultivadas con papa, en donde se colectaron tubérculos y tallos, con síntomas de la enfermedad, para posteriormente trasladarlos al laboratorio en bolsas de plástico, debidamente etiquetadas. Para realizar los aislamientos, se lavaron las muestras en agua corriente y, en seguida, se trabajó bajo condiciones de laboratorio, en una cámara de flujo laminar; las partes del tejido infectado, fueron cortados en pequeños trozos de 1 cm aproximadamente, y se colocaron en una solución de hipoclorito de sodio, al 3 % durante 3 min y, posteriormente, se enjuagaron en agua destilada estéril. Los trozos desinfectados se colocaron en papel secante estéril, y se depositaron en cajas petri, con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) y se incubaron por 48 h a 20°C.

Después se realizaron aislamientos por punta de hifa, que consistió en observar el crecimiento bajo el microscopio estereoscópico para identificar una hifa, y se transfirió a una

caja petri con medio de cultivo PDA, para incubarse a 20°C, hasta observar nuevamente el crecimiento micelial. Al ocurrir lo anterior, se realizó una segunda purificación por punta de hifa, finalmente, las muestras se incrementaron en medio de cultivo, y se incubaron a la temperatura señalada. Para la identificación de *R. solani*, fue necesario el teñido de hifas jóvenes con safranina, para facilitar el conteo de núcleos y medición del diámetro de hifas, las observaciones se realizaron en el microscopio compuesto con el objetivo de 100X. Las características bajo observación fueron: número de núcleos, color del micelio, diámetro de la hifa, observación de la ubicación del septo, verificación de la ausencia de conidias, construcción en la ramificación cercana al punto de origen, y caracterización de la forma y tamaño, y color de los esclerocios. Tomando en cuenta las características anteriores se obtuvieron 40 aislamientos, los cuales se conservaron en semillas de trigo.

Para la determinación de los grupos de anastomosis (GA) de *R. solani*, se llevó a cabo, mediante una confrontación de los grupos de referencia importados de The American Type Culture Collection, de los Estados Unidos, por medio del método del portaobjetos estéril, colocando las cepas a 3 ó 4 cm de separación uno del otro. Para ello, primero se cubrió el portaobjetos con una capa delgada de agar bacteriológico, al 3 %. Las confrontaciones se incubaron a 20°C por 48 h en oscuridad total, y al ocurrir el traslape de hifas, se observaron tres puntos para determinar la reacción positiva (fusión perfecta), o la reacción negativa (no fusión), al microscopio compuesto con aumento 100X.

Para determinar la susceptibilidad de *R. solani* a fungicidas, se emplearon los siguientes ingredientes activos: Tolclofos methyl, Fludioxonil, Iprodione, Pencycuron y Benlate. El medio de cultivo PDA se esterilizó por el método de vapor húmedo, utilizando una olla

de presión. El tiempo de esterilización fue 15 min, a una presión de 15 lib/pul, se dejó enfriar el medio de cultivo a temperatura ambiente, y al bajar aproximadamente a 45°C, se le añadieron 25 gotas de ácido láctico por l de medio, y posteriormente se agitó, para la preparación de diluciones del estudio de susceptibilidad. El medio que contenía el ácido láctico, se adicionó al fungicida, realizando las operaciones necesarias para cada fungicida usado, y concentración a evaluar. Las diferentes concentraciones se vaciaron en cajas petri, se dejaron reposar por 24 h, y posteriormente se sembraron los aislamientos mediante explantes de micelio de 0.4 cm de diámetro. Para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones, se incluyó un testigo sin fungicida, las cajas petri, se incubaron por 72 h a 20°C. Transcurrido ese tiempo, se efectuó la medición del crecimiento micelial del hongo, en las diversas concentraciones, empleando un vernier de precisión. Con los datos se calculó el porcentaje de inhibición, usando la siguiente fórmula.

Porcentaje de inhibición = 100 (testigo) – porcentaje del crecimiento miceliano

El análisis de datos se realizó con un programa estadístico Probit computarizado, para obtener los coeficientes de inhibición ( $CI_{50}$  y  $CI_{90}$ ), necesarios para calcular el FR o factor de resistencia, con la siguiente fórmula:

$$FR = \frac{CI_{50} \text{ (aislamiento en estudio)}}{CI_{50} \text{ (aislamiento mas resistente)}}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 40 aislamientos de cepas de raíz, tubérculo y estolón, de seis regiones productoras de papa. Todos estos, correspondientes a *R. solani*. Estos fueron identificados según sus características morfológicas y fenotípicas (Alexopoulos y Mins, 1979, y Romero 1993).

Los aislamientos estudiados, se caracterizaron por presentar de 10 a 16 núcleos, obteniéndose un promedio de 16 núcleos. El diámetro de los diferentes aislamientos, varió de 9.8 a 12.5 micras; el color del micelio, fue de color café castaño a café dorado; el tipo de crecimiento del micelio, fue de ligeramente no uniforme, y de tipo rastrero.

Los resultados obtenidos al confrontar los grupos de anastomosis de *R. solani* de referencia, con los aislamientos de la región papera de Toluca Edo. de México, indican que en esa región se encuentran los siguientes grupos de anastomosis: GA 3, GA 5 y GA 7, de éstos, predomina con un 80 % el GA 3, coincidiendo con lo reportado para el cultivo de papa (Anderson, 1982), es notorio además, que este GA se encuentra en las seis regiones muestreadas. El GA 7 se encontró en una proporción de 17.5 % de las regiones muestreadas, el GA 5, se presentó en una proporción de 2.5, y sólo en una localidad; los GA 7 Y 5, también coinciden con lo citado por Alonso *et al*, (1994) para Coahuila y Nuevo León.

En los estudios de susceptibilidad, se obtuvieron valores de la  $CI_{50}$  para el Tolclofos methyl, que variaron de 0.01 a 0.08, donde ninguno de los aislamientos fue igual a la unidad; el FR varió de 0.03 a 0.33, para los aislamientos tratados con este ingrediente

activo; los aislamientos tratados con Benomyl, su  $Cl_{50}$ , fue de 0.07 a 0.91, y el FR de 0.078 a 0.88; mientras que el Pencycuron, fue de 0.07 a 1.56, y su FR de 0.06 a 0.87; y el Fludioxonil se  $Cl_{50}$ , fue de 0.013 a 0.17, mientras que el FFR fue de 0.076 a 0.9. Pudimos observar una diferencia con el Iprodione, donde su  $Cl_{50}$  fue de 3.21 a 29.23, y su FR de 0.127. Todos los productos mostraron inhibición a bajas concentraciones, a excepción del Iprodione, donde observamos, que aceptaba un poco mas del ingrediente activo, para poder inhibir su crecimiento micelial; aun así, 10 aislamientos se consideran susceptibles al Iprodione, y ningún aislamiento presentó resistencia a ningún ingrediente activo; todos se consideraron susceptibles bajo condiciones *in vitro*.

## CONCLUSIONES

Existen tres grupos de anastomosis (GA) de *R. solani* para la región papera de Toluca Edo. de México, las cuales son: GA 3, GA 5 y GA 7.

Los grupos de anastomosis existen en las siguientes proporciones GA-3 = 80, GA-7 = 17, GA-5 = 2.5.

Se considera que *R. solani* es susceptible a todos los fungicidas estudiados, bajo condiciones *in vitro*, para la región en estudio, ya que sus límites fiduciales se ubican en: el Tolclofos – Methyl, su límite fiducial varía de 0.001 a 1 ppm; Benomyl, su límite fiducial varía de 0.01 a 2 ppm; Pencycuron, sus límites fiduciales se ubican en 0.01 y 2.5 ppm; Fludioxonil, sus límites fiduciales están ubicados en 0.001 y 1 ppm; Iprodione, sus límites fiduciales se ubican en 0.1 y 10 ppm.



## LITERATURA CITADA

Alexopoulos, C. J. y C. W. Mins. 1979. Introductory mycology. 3 th. Edition Wiley & sons. U.S.A. 632 p.

Alonso, C. Z, D. Hernández, C. Frías , T. 1994. Determinación de grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* en papa en Coahuila y Nuevo León México. Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Pag. 91 .

Anderson, N. A. 1982. The genetic and pathology of *Rhizoctonia solani*. Ann. Rev. Phytopathology. 20: 329. 374p.

Confederación Nacional de Productores de Papa de la Republica Mexicana (CONIDAPA). Boletín puras papas, Febrero 1999. Impreso en México. Pag. 23.

Romero, C. S. 1993. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. México, D. F. 341p.



Esta publicación se elaboró en la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; se concluyó el mes de septiembre de 2005 y se publica en formato PDF optimizado para impresión, y para su distribución por medios ópticos (1000 discos compactos) y electrónicos (vía Internet).

AUTONOMA

AGRARIA

## CONTENIDO

REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DEL PASTIZAL MANEJO SUPERFICIAL E INCORPORACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO AL SUELO 1

SISTEMAS DE PODA EN LÍNEAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) DE LARGA VIDA DE ANAQUEL 21

USO DE LA ESCORIA BOF C2 INERTE Y MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE MAÍZ 43

GRUPOS DE ANASTOMOSIS DE *Rhizoctonia solani* DE LA REGIÓN PAPERERA DE TOLUCA ESTADO DE MÉXICO Y SUSCEPTIBILIDAD *in vitro* A FUNGICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLÓGICO 59