

FERTILIZACIÓN FOLIAR EN TOMATE CON EL USO DE AGROPLÁSTICOS

José Luis Woo Reza
Rómmel de la Garza Garza
José Hernández Dávila
Regino Morones Reza

Departamento de Suelos,
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Con el objeto de evaluar fertilizantes completos y mezclas en relación a la masa foliar, en el cultivo de tomate, bajo condiciones de agroplásticos, se estableció este trabajo, durante el ciclo primavera-verano 1995, en el Campo Experimental de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), bajo un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, con cuatro repeticiones. Las fuentes estudiadas fueron: seis fertilizantes completos y seis mezclas, evaluándose además, tres intervalos de aplicación cada 5, 10 y 15 días. Los resultados muestran que, para la calidad de fruto mediano, la mejor mezcla fue el Superfos + Agro-k, con 19.27 %, para fruto grande y extragrande los fertilizantes Foltron plus y Foligro con 10.05 y 9.61 %, respectivamente. Los resultados indican que los intervalos de 5 y 10 días son estadísticamente iguales entre si, donde el intervalo de 5 días presenta un rendimiento total mayor, en comparación al de 15 días, con una producción experimental de 82.094 t ha⁻¹, teniéndose una disminución del rendimiento total de 19.46 y 18.65 %, con 5 y 10 días de intervalo respectivamente. Los tratamientos de mayor producción fueron: el 10 (Grofol aplicado cada 5 días), produciendo 133.28 t ha⁻¹, el 2 (Nitrofoska aplicado cada 10 días), y el 8 (Foltron plus aplicado cada 10 días) con 127.23 y 126.65 t ha⁻¹) respectivamente. Los de menor producción fueron: el 18 (Cosmocel aplicado cada 15 días), el 30 (Superfos + Agro-k aplicado cada 15 días) y el 36 (Superfos + Poliquel M. aplicado cada 15 días) con 58.15, 65.51 y 70.60 t ha⁻¹ , respectivamente.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum* Mill, fertilizantes completos y mezclas, aplicación foliar, rendimiento, intervalos de aplicación, tomate.

ABSTRACT

This work was performed with the aim of evaluating complete fertilizers and mixtures as related to foliar mass in tomato, under agro-plastic conditions. It was settled during the cycle spring-summer 1995, at the Experimental Field of Horticulture of the University Agrarian Antonio Narro (UAAAN), under a randomized blocks design in divided parcels, with four repetitions. Six complete fertilizers and six mixtures were studied, evaluating in addition, three intervals of application every 5, 10 and 15 days. The results show that, for the quality of medium sized fruit, the best mixture was Superfos + Agro-k, with 19,27 %, for great and extragreat fruit the best were Foltron plus and Foligro fertilizers with 10,05 and 9,61 %, respectively. The results indicate that the intervals of 5 and 10 days yield statistically equal results, where the interval of 5 days presents a greater total efficiency, in comparison to the one of 15 days, with 82.094 an experimental production of $t\ ha^{-1}$, having a diminution of the total efficiency of 19.46 and 18.65 %, with 5 and 10 days of interval respectively. The treatments of greater production were: number 10 (Grofol applied every 5 days), producing $133.28\ t\ ha^{-1}$, number 2 (Nitrofoska applied every 10 days), and number 8 (Foltron plus applied every 10 days) with 127.23 and $126.65\ t\ ha^{-1}$ respectively. Those of smaller production were: number 18 (Cosmocel applied every 15 days), number 30 (Superfos + Agro-k applied every 15 days) and number 36 (Superfos + Poliquel M. applied every 15 days) with 58.15, 65.51 and $70.60\ t\ ha^{-1}$, respectively.

Key words: *Lycopersicon esculentum* Mill, complete fertilizers and mixtures, foliar application, yield, intervals of application, tomato.

INTRODUCCIÓN

Es bien conocido que uno de los problemas de tipo económico-social de más difícil solución, con el que han de enfrentarse los países de todo el mundo, es el relativo a la agricultura. Los progresos técnicos, la competencia agresiva en los mercados mundiales y el alza de precios, obligan a los agricultores a enfrentarse con las realidades económicas. En México, el cultivo de tomate tiene importancia no sólo como generador de divisas, sino también por la elevada derrama económica que genera, además, proporciona mano de obra a una gran masa de trabajadores estacionales del campo. El sector agrícola se ve obligado a realizar esfuerzos para encontrar la mejor solución a problemas tan diversos como: nutrición, producción, rendimiento, precocidad, comercialización, ahorro de mano de obra y de energía, lucha contra las inclemencias del tiempo, escasez de agua, etc. Es por eso que en la era moderna, el uso de los plásticos en la agricultura no podía ser una excepción y la plasticultura, ciencia joven de no más de 30 años. Por otra parte, la utilización de la fertilización foliar, ha logrado resultados prácticos para incrementar los rendimientos, ya que los nutrimentos que existen en el suelo, muchas veces, se encuentran fijados y no están disponibles para los cultivos.

Se cultivó tomate var. Blazer, con el objetivo de evaluar a nivel semicomercial, el acolchado de suelos con películas plásticas en General Terán, Nuevo León; el trasplante se realizó del 26 al 29 de marzo de 1984, con una densidad de 10,000 plantas/h. Se utilizó plástico negro opaco de 50 micras (m) de espesor. La fertilización inicial fue de

400 kg t ha⁻¹ de triple 17 y una fertilización complementaria de 400 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio, en dos aplicaciones. Los resultados muestran una anticipación a cosecha de 9 días con el uso de películas plásticas, con relación al método tradicional de cultivo. El rendimiento fue de 23.306 t ha⁻¹ para el acolchado, y de 17.073 t ha⁻¹ para el testigo. En cuanto al ahorro de agua, éste fue inferior en 1500 m³ en suelo acolchado, así como un ahorro en labores de cultivo de 3 deshierbes y un aporque (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Los mismos autores, al establecer un cultivo de tomate var. Floradade en el Valle de Culiacán, realizaron el trasplante el 24 de noviembre de 1984, bajo un marco de plantación de 1.5 x 0.3 m, lo cual permitió una densidad de población de 22,222 plantas/ha. Utilizaron película negra de 37.5 m de espesor, y una fertilización inicial de 1700 kg ha⁻¹ de triple 17, y una complementaria de 300 kg ha⁻¹ de urea más 3 kg de elementos menores, y observaron en sus resultados un incremento en el rendimiento exportable de 7.242 t ha⁻¹ y de 3.532 t ha⁻¹ para el mercado nacional, en los tratamientos acolchados.

Los beneficios por efecto de acolchado fueron: rendimiento 36.786 t ha⁻¹ (24.750 para exportación y 11.306 para mercado nacional), mientras que en el testigo se obtuvieron 25.012 t ha⁻¹ (17.508 para exportación y 7.504 para mercado nacional), así como un ahorro de 800 m³ de agua, las labores de deshierbe se redujeron en un 12.13 % y los jornales dedicados al riego en un 20 % con respecto al testigo.

Ibarra y Rodríguez (1991) mencionan que para evaluar el comportamiento de 6 cultivares de tomate bajo acolchado de suelos y macrotúnel, se efectuó el trasplante el 14 de diciembre de 1981 a doble hilera, en camas de 1.6 m de separación y 0.4 m entre

plantas (densidad de 3.1 plantas/m²). Como material de cubierta se utilizó PVC calibre 600 y PE calibre 720, en tanto que para acolchado se utilizó PE negro y transparente. La fertilización se hizo en banda, de acuerdo a la dosis 120-60-38 y se aplicaron 10 riegos por gravedad. Las variedades evaluadas fueron ACE 55 VF, President 012-127, Duke, Emperor, Count II y President 012-382, encontrándose que se obtuvo mayor producción bajo cubierta de PVC y con la variedad Count II con 8.976 kg m⁻³, se logró un adelanto a inicio de cosecha de 14 y 17 días, con respecto al testigo, que registró 121 días. Se observó que con el uso de macrotúneles, se puede obtener producción fuera de temporada, ya que durante las fechas de inicio de cosecha bajo cubierta, se llevaba a cabo la temporada de trasplante tradicional en la región.

García (1980) cita que ante la certeza de la nutrición vegetal, rociando la parte aérea de los cultivos con soluciones acuosas de sustancias alimenticias, se está desarrollando la técnica de la fertilización foliar, donde las experiencias prueban que la absorción comienza a los 4 segundos de haber rociado las hojas con la solución nutritiva, la cual es absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción que al abonar el suelo.

Toover (1982) señala que el peso de la cosecha de una superficie determinada dedicada a cierto cultivo, depende del número de plantas sembradas por unidad de superficie, del número de frutos por planta y del peso de los frutos. El primer factor está influenciado por el tipo de planta, se deduce fácilmente en este caso que las variedades de tomate de porte más pequeño, pueden sembrarse mucho más próximas que las que son altas y frondosas. El número de frutos por planta, depende, de la cantidad de racimos y del número de frutos de cada uno de éstos; los caracteres de la inflorescencia y el número de frutos, se ven

modificados por la temperatura, y la luz existentes durante el desarrollo. El peso de los frutos, para que lleguen a ser al menos del tamaño medio normal del genotipo utilizado, depende del número de lóculos y del peso de cada uno de éstos; algunos materiales poseen frutos biloculares y otros poseen multiloculares, además también depende de la nutrición de la planta y de los cuidados que se lleven a cabo en las prácticas de manejo en todo el ciclo del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló durante el ciclo primavera-verano de 1995. Se realizó a un costado del actual Departamento de Horticultura, situado en la parte del bajío de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual se localiza a una latitud norte de 25° 22' y una longitud oeste de 101°00', con una altura de 1742 msnm (Mendoza, 1983)

Los tratamientos fueron generados a combinación de los niveles de dos factores:

Factor A. fertilizantes (Parcela Grande)			
	Tratamiento	Formulación	Dosis
A ₁	Bayfolan (F1)	24-13-13	3 kg ha ⁻¹
A ₂	Nitrofoska foliar (F1)	10-4-7-0.2	4 L ha ⁻¹
A ₃	Foltron plus (F1)	10-20-5	3 L ha ⁻¹
A ₄	Grofol (F1)	20-30-10	2 kg ha ⁻¹
A ₅	Foli-Gro (F1)	20-30-10	3 kg ha ⁻¹
A ₆	Cosmosel (FI)	20-30-10	3 kg ha ⁻¹
A ₇	Lobi 44 + Agro-k (MP)	44-0-0+0-32-53	2+2 kg ha ⁻¹
A ₈	Lobi 44 + K-Fol (MP)	44-0-0+0-20-55	2+2 kg ha ⁻¹
A ₉	Lobi 44 + Poliquel (Multi) (MP)	44-00-00+zn(4) Fe(3), +s(3), Mg(1)	2 kg ha ⁻¹ 2 L ha ⁻¹
A ₁₀	Superfos + Agro-k (MP)	12-60-0+0-32-53	2+2 kg ha ⁻¹
A ₁₁	Superfos + K-fol (MP)	12-60-0+0-20-53	2+2 kg ha ⁻¹
A ₁₂	Superfos + Poliquel (Multi) (MP)	12-60-0+Zn(4), Fe(3) Fe(3), +s(3), Mg(1)	2 kg ha ⁻¹ 2 L ha ⁻¹

Factor B. Intervalo de Aplicación (Parcela chica)			
B ₁	5	días	
B ₂	10	días	
B ₃	15	días	

F.I. = Fertilizante individual

M.P.= Mezcla de productos fertilizantes

Para este trabajo de investigación se alojaron los tratamientos en un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas; donde la parcela grande correspondió a los productos fertilizantes (seis individuales y seis mezclas de fertilizantes), y la parcela chica, fue el intervalo de aplicación (cada cinco, diez, y quince días), evaluándose cuatro repeticiones por tratamiento, dando un total de 36 combinaciones y 144 unidades experimentales.

La superficie que se utilizó en cada repetición fue de 54 m², por lo que cada tratamiento ocupó una superficie de 0.90 m², siendo que la superficie experimental fue de 32.4 m² por repetición, y el resto de la superficie fue ocupada por plantas que sirvieron como orilleras (entre cada tratamiento, había una planta intermedia).

Los análisis de varianza fueron procesados en computadora, para después determinar la diferencia significativa al 1 y al 5 % en el ANVA, para determinar la significancia se utilizó la prueba de DMS (diferencia mínima significativa), además de obtener sus coeficientes de variación.

Características Evaluadas

Fueron evaluadas la calidad de fruto, el rendimiento total, y su dinámica nutrimental de macronutrientes y micronutrientes.

Fertilización

No se realizó ninguna aportación de fertilizantes al suelo, ya que se aplicó todo el fertilizante vía foliar; de los 11 fertilizantes, seis individuales y seis mezclas; por lo que se hicieron mezclas de los cinco fertilizantes incompletos, con el propósito de aplicar tanto macronutrientes, como micronutrientes, y los fertilizantes individuales se aplicaron solos.

La cosecha se realizó en forma manual. El criterio de cosecha fue considerado cuando en la parte apical del fruto se formaba una figura de estrella, o también al cambiar de color verde, a verde amarillento; en ese momento el fruto está en su madurez fisiológica

(Sánchez, 1980).

El cuadro siguiente muestra el número de cortes y las fechas en que se llevaron a cabo.

Corte	Fecha
1	14—08—95
2	19—08—95
3	25—08—95
4	01—09—95
5	07—09—95
6	12—09—95
7	21—09—95

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar las muestras de tomate en la concentración de sus elementos, los resultados obtenidos de los análisis de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, cobre, manganeso y sodio, en hojas de tomate, con la aplicación de fertilizantes foliares completos y mezclas, en cinco muestreos realizados a los 55, 70, 85, 100 y 115 días después del trasplante (ddt), nos indican que la concentración de todos estos elementos, se registraron por encima del nivel crítico del tomate, para cada uno de ellos. Además se observó, que para la aplicación foliar a intervalos de 5, 10 y 15 días, en general para los tres intervalos, a medida que avanza en edad la hoja de tomate, la concentración de estos elementos disminuye, siendo que los muestreos 4 y 5 (100 y 115 días después del trasplante), son los más apropiados para realizar un diagnóstico nutrimental.

En cuanto a calidad de fruto de tamaño mediano, se observa que hay significancia para los productos utilizados, mientras que para intervalos de aplicación e interacción, no hay significancia. Lo que significa que lo único que influye en la producción de fruto de esta calidad, son los productos. Y se observa que el tratamiento que más fruto de esta calidad produce, es el Superfos + Agro-k, con 19.27 %, y el que menos porcentaje muestra es el Superfos + K—fol, con 15.07.

Prueba de comparación de medias de los productos, para la variable calidad de fruto mediano en porcentaje, en el cultivo de tomate. UAAAN, 1995.

Productos	Media	
10	19.27	a
7	18.77	ab
8	18.52	ab
2	18.02	abc
1	17.77	abc
3	17.20	abcd
5	16.77	bcd
12	16.45	bcd
6	16.36	bcd
9	16.34	bcd
4	15.82	cd
11	15.07	d
DMS(.05)=2. 4699		

Para el fruto de tamaño grande se observa que no hay significancia para productos utilizados, intervalo de aplicación e interacción, lo que quiere decir, que esta calidad de fruto lo puede producir cualquier producto, a cualquiera de los tres intervalos de aplicación,

y para fruto de calidad extra grande, se puede apreciar, que hay diferencias altamente significativas para productos utilizados, y significancia para la interacción, mientras que para los intervalos de aplicación, no existe significancia. Lo quiere decir que son los productos los que influyen en la producción de frutos de esa calidad.

Prueba de comparación de medias de los productos para la variable calidad de fruto extra grande en porcentaje, en el cultivo de tomate. UAAAN, 1995.

Productos Media

5	9.11	a
4	7.15	ab
3	6.56	bc
2	5.96	bcd
1	5.81	bcd
11	5.45	bcd
8	5.10	bcd
7	4.25	cd
10	4.24	cd
12	4.15	cd
6	3.92	d
9	3.87	d
DMS(.01)=2.5141		

En lo que se refiere a la interacción, productos x intervalos de aplicación, muestra significancia, es decir que es aquí donde se muestran las diferencias entre los productos utilizados con los intervalos de aplicación.

Prueba de comparación de medias de las interacciones para la variable calidad de fruto extra grande en porcentaje, en el cultivo de tomate. UAAAN, 1995.

Interacción	5 días	10 días	15 días
1	5.57 abc	6.09 abc	5.77 bcd
2	4.81 bc	5.87 abc	7.22 b
3	6.20 abc	6.73 ab	6.47 bc
4	7.94 ab	5.80 abc	7.71 ab
5	8.76 a	7.63 a	10.93 a
6	6.70 abc	3.22 cd	1.85 ef
7	6.33 abc	1.32 d	5.11 bcde
8	7.03 abc	6.53 abc	1.70 f
9	5.03 bc	0.82 d	5.75 bcd
10	6.06 abc	4.10 bcd	2.57 def
11	7.28 abc	6.98 ab	2.08 ef
12	4.23 c	4.69 abc	3.55 cdef
DMS (. 05) = 3.337			

Rendimiento total

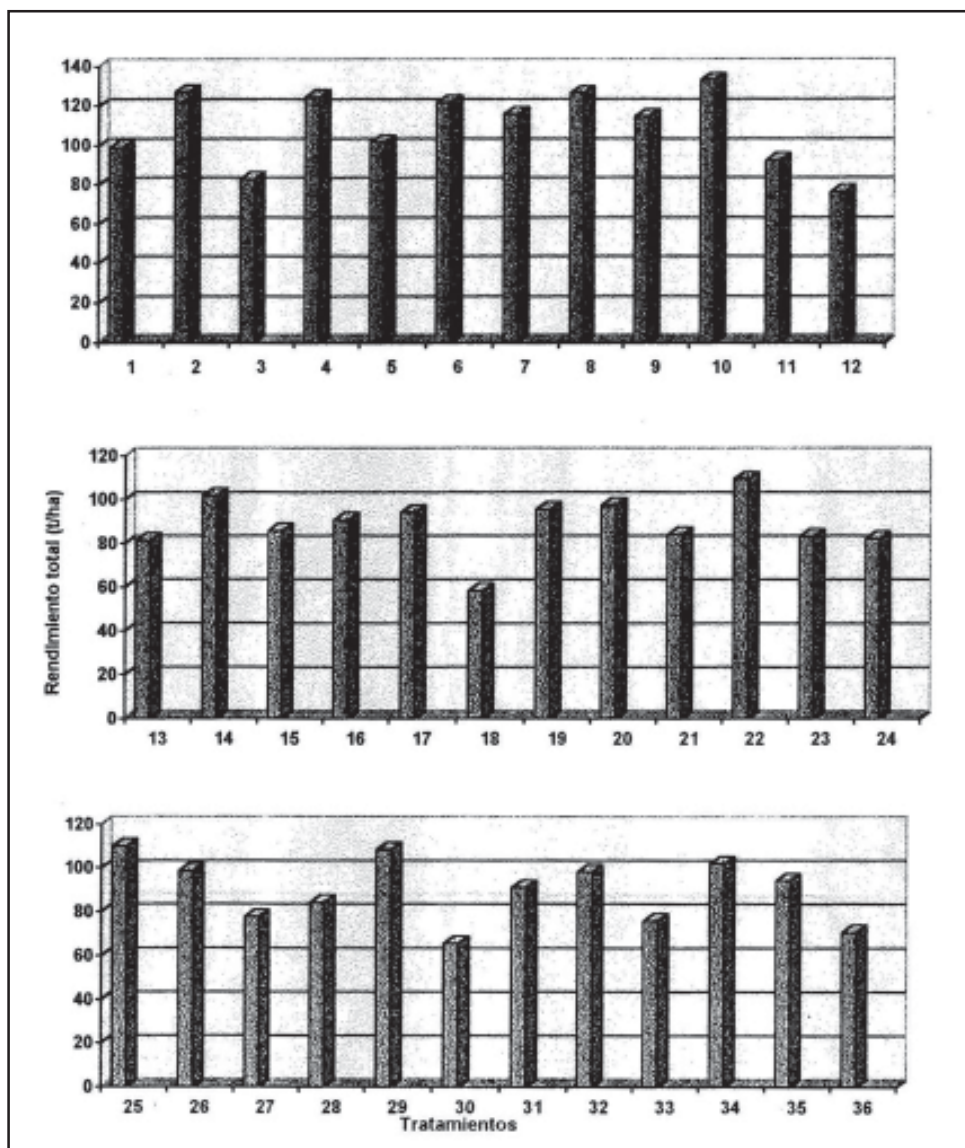
Al considerar los valores de producción de tomate en $t\ ha^{-1}$, y el ANVA correspondiente para esta variable, se puede observar, que para los diferentes productos (factor A) no hay diferencias significativas, así como para la interacción de A x B. En cuanto a intervalos de aplicación (factor B), presenta diferencias altamente significativas, por lo tanto, se realizó la comparación de medias con la prueba de DMS al 1 %, y los resultados indican que los intervalos de aplicación de 5 y 10 días son iguales entre si, aunque el intervalo de aplicación de 5 días, presenta un rendimiento un poco mayor. El intervalo de aplicación de 15 días, es estadísticamente diferente a los ya mencionados, con una producción de $82.92\ t\ ha^{-1}$, es decir, hay una disminución del rendimiento total, en

comparación con el intervalo de aplicación de 5 y 10 días de 19.46 y 18.65 %, respectivamente. Las diferencias entre los intervalos de aplicación indican que las plantas necesitan el suficiente alimento en la forma, tiempo y cantidad adecuada para crecer sanas y producir los máximos rendimientos.

Comparación de medias en rendimiento total para intervalos de aplicación. UAAAN, 1995.

Intervalo	Media	
Aplicación c/5 Días	102.9646	a
Aplicación c/10 Días	101.9319	a
Aplicación c/15 Días	82.9252	b
	DMS(.01) = 18.6901	

Si se considera al rendimiento por unidad de superficie, como una de las principales variables, se hace necesario mencionar que los tratamientos 10, 2 y 8 son los que más producción obtuvieron. Así por ejemplo, el tratamiento 10 aplicado cada 5 días, que produce 133.28 t ha⁻¹, seguido por los tratamientos 2, aplicado cada 10 días, y el 8, aplicado cada 10 días, con 127.23 y 126.65 t ha⁻¹, respectivamente. Por el contrario, los de menor producción son los tratamientos 18, aplicado cada 15 días, 30 aplicado cada 15 días y el 36, aplicado cada 15 días, con 58.15, 65.51 y 70.60 t ha⁻¹, respectivamente. Con lo anterior se puede decir que los productos fertilizantes completos son mejores que las mezclas, al menos para la producción.



Comportamiento numérico para la interacción productos: intervalos de aplicación en t ha⁻¹. UAAAN 1995

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y la discusión correspondiente, se concluye lo siguiente:

Se cumplieron los objetivos e hipótesis planteados en la aplicación de fertilizantes completos y mezclas, y el uso de agroplásticos, donde se obtuvo la dinámica de los macro y micronutrientes, calidad de fruto, e intervalo de aplicación para el cultivo de tomate.

Se observa que casi en su totalidad, la concentración foliar de los elementos, se registró por encima del nivel crítico del tomate, por lo cual no se tuvieron problemas con deficiencias.

En los muestreos 4 y 5 (100 y 115 días después del trasplante), se notó una decadencia en la concentración de la mayoría de los elementos, ya que se encuentran por encima del nivel crítico o por debajo de los mismos, esto indica, que en estas fechas se puede realizar el muestreo de diagnóstico.

Los mejores tratamientos para calidad de fruto, fueron la mezcla de fertilizante Superfos + Agro-k, para fruto mediano, y para fruto grande y extra grande, fueron los fertilizantes completos Foltron plus y Foligro, respectivamente.

El mejor intervalo de aplicación para todas las evaluaciones fue el de 10 días.

Con el estudio realizado y la información bibliográfica revisada, se deduce que la fertilización foliar es una herramienta más para la nutrición de la planta, y que ésta actúa más rápidamente que la fertilización al suelo, pero se sugiere seguir haciendo más investigación sobre esto y combinarlo con el uso de agroplásticos.

LITERATURA CITADA

García, F. J. 1980. Fertilización agrícola. Segunda edición. Editorial AEDOS. México, D.F.

Ibarra, J.L y P.A. Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Editorial Limusa.

Primera edición. México, D.F.

Mendoza, H.J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata a la

UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Sánchez L.A. y R. Saucedo. 1980. Informes de investigación del Programa de Tomate.

Temporada 1979-80. Inédito. Campo Agrícola Experimental del Valle de

Culiacán, CIAPAN, INIA, SARH. México.

Toover, F.V. 1982. Producción comercial de tomate. Manuales de Técnica Agropecuaria.

Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.