

**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO



**GOBIERNO
DEL ESTADO
DE SINALOA**



Materiales de tomate con mejor rendimiento en campo abierto

Responsable:

J. Guadalupe Valenzuela Ureta

Institución Ejecutora:

Centro de Validación y Transferencia de
Tecnología de Sinaloa (CVTTS), A. C.

www.fps.org.mx

Materiales de tomate con mejor rendimiento en campo abierto

J. Guadalupe Valenzuela Ureta¹

Índice

Introducción.....	7
Paquete tecnológico.....	8
Resultados obtenidos.....	12
Conclusiones.....	13
Anexos.....	14

Introducción

En 2003, México aportó 52 millones de bultos de tomate a Estados Unidos, lo que representó el 12.8% (438.6 millones de dólares) del valor de las exportaciones agropecuarias en México.

En la temporada 2004-2005 el valor de las exportaciones de hortalizas en Sinaloa alcanzó los 656.4 millones de dólares. Para el ciclo 2005-2006 se obtuvo el más alto nivel histórico, con 851.6 millones de dólares, cifra 29.7% superior a la registrada en el ciclo anterior; el 45% de estas divisas correspondió a tomate.

En el valle de Culiacán, en el ciclo 2006-2007 se sembraron 14 mil 524 hectáreas de hortalizas, de las que 7 mil 150 correspondieron al cultivo de tomate.

Ante la merma de 25% anual en la producción de tomate, a causa de problemas bióticos¹ y abióticos² cada vez más fuertes, los productores buscan constantemente nuevas alternativas de producción para satisfacer la estable demanda de esta hortaliza en el mercado internacional.

Los productores buscan que los nuevos adelantos en materia genética formen parte importante en la solución de estos inconvenientes, debido a que está comprobado que el mejor antídoto ante los factores adversos de la vida siempre será la resistencia genética.

Para responder a la demanda de nuevas alternativas de producción en el cultivo de tomate, en el valle de Culiacán existe una enorme labor de investigación. Los adelantos en mejoramiento genético conseguidos son tan importantes que cada año aparecen nuevos híbridos de

¹ Referente a plagas y enfermedades.

² Componente o factor del medio ambiente que carece de vida, como la temperatura, viento o la nubosidad.

esta hortaliza con nuevas cualidades, como alta producción, resistencia a enfermedades y a salinidad del agua, facilidad de cultivo, precocidad, mejor aspecto externo (forma y color) y resistencia a la manipulación y al transporte.

Las semillas son un aspecto importante y costoso del componente tecnológico de los productores, por lo que su selección debe ser cuidadosa. Los avances en materia genética para la generación de nuevos híbridos de tomate deben ser conocidos por los productores para que puedan tomar decisiones apropiadas y evitar riesgos en la producción.

Paquete tecnológico

El siguiente paquete tecnológico se aplicó en la parcela del Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

1.Rastreo. El 5 de junio de 2008 se preparó el terreno de siembra (2 hectáreas); se rastreó para eliminar malezas, con un costo de 400 pesos por hectárea. Otro rastreo (para erradicar malezas que permanecieron después del primer rastreo) se efectuó el 18 de junio de 2008. El costo fue de 400 pesos por hectárea.

2.Barbecho. El 10 de junio de 2008 se efectuó un barbecho, con el propósito de arar el terreno, eliminar raíces y semillas de malezas. El costo fue de 600 pesos por hectárea.

3.Nivelación. El 23 de junio de 2008 se nivelaron las 2 hectáreas de terreno con una escropa de cajón. El costo por hectárea fue de 500 pesos.

4.Marca de surcos. El 24 de junio de 2008 se realizó la marca de surcos, con una distancia de 2.4 metros entre cada una. El costo fue de 300 pesos por hectárea.

5.Formación de surcos. El 26 de junio de 2008 se efectuó el levantamiento de surcos, con un bordero tipo arrocero. La inversión fue de 600 pesos por hectárea.

6.Drenajes pluviales. Con el propósito de evitar encharcamientos por lluvias, el 30 de junio de 2008 se trazaron drenajes pluviales con una cortadora-niveladora, adaptada a maquinaria agrícola. El costo fue de 400 pesos por hectárea.

7.Toma de muestra de suelo para análisis de fertilidad y salinidad. El 9 de julio de 2008 se tomó una muestra de suelo y se llevó al laboratorio para el análisis de fertilidad y salinidad. Esta actividad representó un gasto de 550 pesos.

8.Lavado de charolas para la siembra. El 10 de julio de 2008 se desinfectaron las charolas con Gruindag 20, a una dosis de 0.5 litros por 100 litros de agua. Para esta tarea se invirtieron 200 pesos.

9.Colocación de estructura y material de riego. El 10 de julio de 2008 se colocó la estructura donde se produjo la plántula y se instaló el sistema de riego. El costo de esta tarea fue de 300 pesos.

10.Preparación del sistema de riego (mantenimiento de equipo).

El 21 de julio de 2008 se desinstaló la bomba de cabezal de riego para su mantenimiento y reparación, con el fin de asegurar su buen funcionamiento durante el desarrollo del cultivo. El costo fue de mil pesos.

11.Colocación de cintilla de riego. El 21 de julio de 2008 se colocó la cinta para preparar el sistema de riego para el momento del trasplante. El costo fue de mil pesos.

12.Siembra. El 11 de agosto de 2008 se sembraron 82 variedades de tomate, de las que 24 fueron Roma indeterminado; 24, bola indeterminado; 13, bola determinado; y 21, Roma determinado. Para la siembra, por cada bulto de sustrato se utilizaron 3/4 de bulto de vermiculita. El sustrato que se empleó fue BM2 y vermiculita número 2.

El 11 de agosto de 2008 se realizó la siembra de los tomates determinados en charolas de 200 cavidades. El 15 de agosto de 2008 se sembraron los indeterminados, en charolas de 242 cavidades. La inversión fue de 9 mil pesos por hectárea.

13.Manejo agronómico de la producción de plántula. El 15 de agosto de 2008 (tres días después de la siembra) se extendieron las charolas y se inició el manejo agronómico de la plántula (que duró 30 días) hasta que se llevó al campo para su trasplante. Durante este periodo se aplicaron fungicidas, con una regularidad de cuatro a cinco días; la utilización de estos tratamientos dependió de las condiciones ambientales. El costo de estas actividades fue de 14 pesos por charola.

14.Control de plagas en plántula. El 15 de agosto de 2008 se realizaron dos aplicaciones de Imidacloprid (en dosis de 1.5 mililitros por cada mil plántulas), como preventivo de posibles plaga-vectores de virus; un tratamiento con fungicidas: Derosal (a 0.5 mililitros por litro) y Previcur (1 mililitro por litro); y otro con bactericidas: Agrimycin 100 (1 gramo por litro) y Cupravit (1 gramo por litro). El gasto que representó esta actividad fue de 21 pesos por aplicación.

15.Fertilización de la plántula y riego por inmersión. El 15 de agosto de 2008 se fertilizó con fósforo, potasio, calcio, enraizantes y en menor proporción nitrógeno; la principal fuente para obtener estos elementos fue Agro K (a dosis de 1 gramo por litro de agua) y Magnum P 44 (a 0.5 mililitros por litro); la forma de aplicación fue por inmersión en agua: en una tina de 400 litros de agua se disolvieron los fertilizantes en las dosis antes mencionadas; las charolas con las plántulas se sumergían para saturar el sustrato de las cavidades con la solución preparada y se volvían a colocar en el invernadero. El costo fue de mil 600 pesos por hectárea.

16.Aplicación de herbicida preemergente para el control de malezas. El 20 de agosto de 2008 se aplicaron los herbicidas preemergentes Prowl (a dosis de 3 litros por hectárea) y Ronstar (a 3 litros por hectárea). Estas aplicaciones mantienen al terreno libre de maleza de 25 a 30 días. El costo fue de 600 pesos por hectárea.

17.Registro de porcentaje de germinación de los materiales. El 22 de agosto de 2008, para determinar el porcentaje de germinación de los materiales, se contabilizó el número de plantas que germinaron. Para esta fecha se contaba con los valores de germinación de las 82 variedades evaluadas, que fue de 20 a 100%. El costo de esta actividad fue de 100 pesos.

18.Riego de asiento para el trasplante. El 22 de septiembre de 2008 se efectuó un riego de asiento por sistema de goteo, con una lámina de 30 metros cúbicos por hectárea en cinco horas, con la finalidad de homogeneizar la humedad para poner a capacidad de campo el suelo y realizar el trasplante de los materiales de tomate. El costo fue de 200 pesos.

19.Trasplante de variedades de tomate. El trasplante de los materiales se realizó con una separación de 45 centímetros entre plantas, lo que dio un total de 13 plantas por parcela demostrativa. La primera etapa de tomates de crecimiento determinado, tipo bola y Roma se plantaron el 22 de septiembre de 2008, y los de crecimiento indeterminado, primera etapa, tipo bola y Roma el 25 de septiembre de 2008. La segunda etapa de trasplante (tanto para bola como Roma de crecimiento determinado e indeterminado) se realizó el 13 de octubre de 2008. El costo fue de 250 pesos.

20.Riego de enraizamiento posterior al trasplante. El 23 de septiembre de 2008, después del trasplante, se regó por sistema de goteo, con una lámina de 15 metros cúbicos por hectárea en dos o tres horas, con el fin de garantizar el enraizamiento de las plántulas. El costo fue de 200 pesos.

21.Manejo agronómico del cultivo (tutorado). La instalación del tutorado consistió en colocar estacones de pino al inicio del surco y estacones de plástico (con una distancia de 1.8 metros entre cada uno). Las plantas de tomate determinado se fajaron con rafia tomatera; en las de crecimiento indeterminado se colocaron estacones de pino, a una distancia de 1.5 metros; se instaló una línea de alambre sobre los estacones, donde se amarraron hilos para sujetar a la planta, para evitar el contacto de ésta con el suelo. Esta actividad se realizó el 24 de septiembre de 2008, con un costo de 2 mil pesos por hectárea.

22.Deshierbes. El 24 de septiembre de 2008 se efectuaron dos deshierbes a mano. También se aplicó el herbicida Dobleto (a dosis de 10 mililitros por litro) para controlar bledo, tomatillo, coquillo y zacate Johnson. El químico se utilizó en el fondo del surco, sobre las malezas más grandes. El costo fue de 400 pesos por hectárea.

El 12 de diciembre de 2008 se efectuaron cuatro deshierbes manuales más; se eliminó bledo, verdolaga, lengua de vaca, coquillo, golondrina y zacate Johnson y se aplicó el herbicida Dobleto (a dosis de 10 mililitros por litro), con un costo de 900 pesos por hectárea.

El 20 de febrero de 2009 se efectuaron cuatro deshierbes manuales,

donde se erradicó bledo, verdolaga, lengua de vaca, coquillo, golondrina y zacate Johnson. También se emplearon dos aplicaciones de herbicida Dobleto (a dosis de 10 mililitros por litro). El costo por hectárea fue de 2 mil 500 pesos.

23.Monitoreo y registro de incidencia de plagas y enfermedades (con frecuencia de dos días por semana durante el desarrollo del cultivo). Durante junio y septiembre de 2008 se realizaron 12 monitoreos. Para cada uno de éstos se tomaron al azar 10 plantas por lote, y de acuerdo a las plagas encontradas se determinaron las aplicaciones de agroquímicos para controlarlas. El costo del monitoreo fue de 900 pesos por hectárea.

24.Manejo de riego y fertilización. El manejo de riego del cultivo se efectuó cada dos días. Las principales fuentes de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio fueron ácido fosfórico (H_3PO_4), a dosis de 2 litros por hectárea; nitrato de calcio ($Ca(NO_3)_2$), a 8 kilogramos por hectárea; sulfato de magnesio ($MgSO_4$), a 4 kilogramos por hectárea; nitrato de potasio (KNO_3), a dosis de 5 kilogramos por hectárea; y fosfonitratos ($NH_4NO_3 \cdot H_2PO_4$), a dosis de 4 kilogramos por hectárea. El costo por estas actividades, efectuadas el 22 de octubre de 2008, fue de 20 mil pesos por hectárea.

Un segundo manejo de riego y fertilización se efectuó el 26 de febrero de 2009, con costo de 30 mil pesos por hectárea; la fertilización incluyó una aplicación foliar de Hyper N (a dosis de 1.5 litros por hectárea) y otra de Urea Loby (a 5 gramos por litro). Una tercera fertilización fue el 24 de marzo de 2009, con costos de 26 mil pesos por hectárea. Ver Cuadro 1, en Anexos.

25.Control de plagas y enfermedades. Un control se efectuó el 20 de noviembre de 2008, con un costo de 20 mil 740 pesos por hectárea; otro, el 26 de febrero de 2009, que costó 25 mil pesos por hectárea; y un tercero, el 3 de marzo de 2009, con una inversión de 10 mil pesos.

Algunos de los productos aplicados el 20 de noviembre de 2008 fueron Cuprimicin 100 (a dosis de 1 kilogramo por hectárea) y Cupravit Mix (a 1.5 kilogramos por hectárea), con cuatro aplicaciones contra la mancha bacteriana, y un control de 98% sobre la enfermedad; Tracer se empleó en dos ocasiones contra gusano soldado: una, a dosis de 1 litro por hectárea (con la que se obtuvo 95% de control), y otra, a 0.1 litro por hectárea (con eficacia de 100%).

Una aplicación de Previcur (a 1 litro por hectárea) controló en 99% el *damping off*. Para el control de grillos se asperjó Salvadillo, con lo que se controló 90% de la plaga. Sunfire se utilizó contra ácaros, a 0.3 litros por hectárea, el control que se logró fue de 95%. El 26 de febrero se utilizaron dos aplicaciones de Avaunt (a 200 gramos por hectárea) contra larvas de gusano soldado, se consiguió un 90% de eficacia.

El resto de los productos empleados para el control de plagas se muestra en los Cuadros 2, 3, 4 y 5, en Anexos.

26. Toma de muestras vegetativas. El 28 de noviembre de 2008 se tomaron muestras vegetativas para su análisis en laboratorio. De acuerdo a los resultados se realizaron ajustes en nutrición. El costo fue de mil 100 pesos por hectárea.

27. Análisis de muestras vegetativas. El 25 de febrero de 2009 se analizaron muestras vegetativas en laboratorio con el fin de monitorear los niveles de nutrientes dentro del cultivo, para saber si eran necesarios ajustes en la nutrición. El costo fue de mil 100 pesos por hectárea.

28. Podas. El 8 de octubre de 2008, en tomates indeterminados se podó a dos tallos, y en determinados, a primera horqueta. El costo fue de 2 mil pesos por hectárea.

Hasta el 12 de diciembre de 2008 se realizaron nueve podas. En tomates de crecimiento indeterminado se efectuaron a dos tallos (un brote debajo de la primera inflorescencia se tomó como el segundo tallo, por lo que se eliminaron todos los demás brotes). Se erradicaron hojas hasta dejar descubierto el tercer racimo. En tomates de crecimiento determinado se realizó la eliminación de hojas de la parte baja de la planta. El costo fue de 6 mil 480 pesos por hectárea.

El 18 de febrero de 2009 se continuó con las podas a dos tallos y la guía de planta. El costo fue de 3 mil 500 pesos por hectárea.

El 17 de marzo de 2009 finalizaron las podas de las dos etapas del cultivo. El costo fue de 3 mil pesos por hectárea.

29. Primera cosecha y evaluación de rendimiento. El 26 de diciembre de 2008 se inició la primera evaluación de rendimiento en tomate de crecimiento indeterminado. El costo fue de 480 pesos por hectárea. El 16 de enero de 2009, en tomates de primera etapa se efectuaron cuatro cortes. Los datos obtenidos de estas evaluaciones en campo se capturaron en el programa Excel, para estimar el rendimiento de cada variedad en bultos por hectárea. El costo fue de mil 920 pesos por hectárea.

30. Última cosecha y evaluación de rendimiento. El 14 de marzo de 2009 se realizó la última cosecha y evaluación de rendimiento de los tomates indeterminados y determinados de primera etapa; se efectuaron 11 cortes en indeterminados, y 10 en determinados. El 24 de marzo de 2009 se efectuó la última cosecha y evaluación de rendimiento en tomates indeterminados y determinados de segunda etapa, con 11 cortes en indeterminados y 10 en determinados. Esta actividad generó un costo de 4 mil pesos por hectárea.

Resultados obtenidos

1. De un total de 82 híbridos evaluados, sólo 43 presentaron un rendimiento superior a los 5 mil bultos por hectárea. De éstos, los tres mejores fueron Andrómeda, con 7 mil 348 bultos por hectárea; Torry, con 6 mil 849; y Arcturus, con 6 mil 690 bultos por hectárea.

2. Los híbridos con mejor rendimiento sólo presentaron daño por

la plaga minador de la hoja: Andrómeda (11% de afectación), Torry (13%) y Arcturus (9%).

3. Respecto a las principales enfermedades en el cultivo de tomate, tanto Andrómeda como Arcturus presentaron resistencia a *Fusarium* R1, 2, 3, y al Virus del Rizado Amarillo del Tomate (TYLCV, por sus siglas en inglés); mientras que Torry manifestó resistencia a TYLCV, pero sólo tolerancia a *Fusarium* R1, 2, 3.

Conclusiones

De los 82 híbridos evaluados en condiciones de campo abierto, 43 presentaron un rendimiento mayor a los 5 mil bultos por hectárea.

De los 43 híbridos con rendimiento mayor a los 5 mil bultos por hectárea, en los Cuadros 6 y 7 (Anexos) se presentan los que obtuvieron la productividad más alta en sus diferentes tipos y hábitos de crecimiento.

Nombre del proyecto: *Validación de híbridos de tomate en el valle de Culiacán.*



Anexos

Cuadro 1. Volumen de riego y nutrientes aplicados en tomate.

Riego y nutrientes	Primera etapa		Segunda etapa		Fecha de aplicación
	Tomate indeterminado	Tomate determinado	Tomate indeterminado	Tomate determinado	
Agua	195.23 mm/ha	194.28 mm/ha	113.6 mm/ha	138.77 mm/ha	22/10/2008
	1,016.28 cm ³ /ha	989.17 mm/ha	649.65 mm/ha	824.25 mm/ha	26/02/2009
	44.91 mm/ha	25.33 mm/ha	73.75 mm/ha	50.42 mm/ha	24/03/2009
Nitrógeno*	141.82	1,128.31	105.84	77.42	22/10/2008
	2,108.5	2,025.28	1,135.90	1,175.28	26/02/2009
	53.92	30.11	80.18	41.03	24/03/2009
Fósforo*	58.82	104.49	39.2	44.58	22/10/2008
	527.94	633.33	371.45	670.18	26/02/2009
	10.07	7.74	22.96	20.36	24/03/2009
Potasio*	43.23	50.88	63.71	22.11	22/10/2008
	2,063.94	1,840.27	1,156.25	1,290.23	26/02/2009
	73.65	39.69	122.75	72.15	24/03/2009
Calcio*	26.04	18.62	11.41	6.89	22/10/2008
	954.39	844.17	489.75	674.35	26/02/2009
	41.11	23.69	66.66	45.34	24/03/2009
Magnesio*	7.65	4.97	6.71	6.74	22/10/2008
	755.39	631.72	364.82	361.06	26/02/2009
	28.53	18.2	52.99	27.61	24/03/2009

*En unidades por hectárea.

Cuadro 2. Productos empleados para el control de mosca blanca.

Producto	Dosis	Porcentaje de control	Fecha de aplicación
Confidor	0.75 L/ha	85%	20/11/2008
	1 L/ha	80%	26/02/2009
Thiodan	1.5 L/ha	95%	20/11/2008
	1.5 L/ha	95%	20/11/2008
	5 cm ³ /ha	85%	26/02/2009
	2 L/ha	95%	26/02/2009
Gruindag 46	1 L/ha	90%	20/11/2008
	1 L/ha	90%	20/11/2008
	1 L/ha	95%	20/11/2008
Leverage	0.3 L/ha	95%	20/11/2008
	0.3 L/ha	90%	26/02/2009
	350 mL/L	80%	26/02/2009
Extracto de ajo y jabón Vel Rosita	2 L/ha y 1 L/ha	80%	20/11/2008
	0.25 L/ha	90%	20/11/2008
Calipso	7.5 cm ³ /L	85%	26/02/2009
Natugarlit y Natu Soap	0.5 g/L	95%	26/02/2009
Rescate	0.2 kg/L	95%	26/02/2009
	200 g/ha	90%	26/02/2009
	0.5 g/L	95%	03/03/2009

Nota: se realizó una aplicación por producto.

Cuadro 3. Productos aplicados para combatir cenicilla.

Producto	Dosis	Porcentaje de control	Fecha de aplicación
Flint	0.5 g/L	75%	26/02/2009
	200 g/ha	60%	26/02/2009
	200 g/ha	50%	26/02/2009
Amistar	0.5 g/L	80%	26/02/2009
Cabrio C	2 g/L	85%	26/02/2009
	2 g/L	80%	26/02/2009
Rally	0.6 g/L	75%	26/02/2009
	228 g/ha	85%	26/02/2009
Sili-K	7.5 cm ³ /L	80%	26/02/2009
Consis	350 mL/ha	85%	26/02/2009
Kumulul	2 kg/ha	60%	26/02/2009

Nota: se realizó una aplicación por producto.

Cuadro 4. Productos empleados para el control de minador.

Producto	Dosis	Porcentaje de control	Fecha de aplicación
Trigard	0.25 g/L	90%	26/02/2009
	0.1 kg/ha	80%	26/02/2009
	100 g/ha	80%	26/02/2009
	0.25 g/L	90%	26/02/2009
	0.3 g/L	95%	03/03/2009
Agrimec	0.6 L/ha	95%	20/11/2008
	1.5 mL/ha	85%	26/02/2009

Nota: se realizó una aplicación por producto.

Cuadro 5. Productos empleados para el control de trips.

Producto	Dosis	Porcentaje de control	Fecha de aplicación
Malathión	2 L/ha	95%	20/11/2008
Trigard	0.3 L/ha	95%	20/11/2008
Tracer	0.1 L/ha	95%	20/11/2008

Nota: se realizó una aplicación por producto.

**Cuadro 6. Variedades de tomate bola con mejor comportamiento.**

Híbrido	Hábito de crecimiento	Rendimiento en bultos por hectárea	Enfermedad	Tamaño de fruto
Andrómeda	Indeterminado	7,348	Resistente a <i>Fusarium</i> R 1, 2, 3, y a TYLCV*	Mediano
Torry	Indeterminado	6,849	Resistente a TYLCV y tolerante a <i>Fusarium</i> R 1, 2, 3	Grande y mediano.
Arcturus	Indeterminado	6,690	Resistente a <i>Fusarium</i> R 1, 2, 3, y a TYLCV.	Mediano
5064	Indeterminado	6,469	Resistente a <i>Fusarium</i> R 1, 2, 3 y a TYLCV.	Mediano
MT-386-B	Determinado	5,263	Resistente a <i>Fusarium</i> R 1, 2 y 3, y a TYLCV.	Extragrande y grande.

*Virus del Rizado Amarillo del Tomate.

Cuadro 7. Variedades de tomate Roma con mejor comportamiento.

Híbrido	Hábito de crecimiento	Rendimiento en bultos por hectárea	Enfermedad	Tamaño de fruto
Polaris	Indeterminado	8,793	Resistente a <i>Fusarium</i> R. 1, 2 y 3, y a TYLCV*.	Extragrande
Vega	Indeterminado	8,244	Resistente a <i>Fusarium</i> R. 1, 2 y 3, y a TYLCV.	Extragrande, grande y mediano.
Ramses	Indeterminado	8,141	Resistente a <i>Fusarium</i> R. 1, 2, 3, y a TYLCV.	Grande y mediano.
Abuelo	Indeterminado	8,112	Resistente a TYLCV	Extragrande
55309	Determinado	6,180	Resistente a <i>Fusarium</i> R. 1, 2 y 3, y a TYLCV.	Grande y mediano.
Huichol	Determinado	6,117	Resistente a TYLCV	Extragrande
761086	Determinado	6,084	Resistente a TYLCV	Grande y mediano.

*Virus del Rizado Amarillo del Tomate.